With the compliments of the author

No. 37 July, 1951

BULLETIN OF HATANO TOBACCO EXPERIMENT STATION

秦野たばこ試驗場報告

第 3 7 號

昭和26年7月

日本專賣公社
秦野たばこ試驗場

クロールピクリンによる土壌消毒に關する研究

目　　次

まえがき

土壌中に生存していて植物の疾病の原因となる病原體を撲滅するために、現在までに幾多の方法が試みられたが、畑の土壌をそのままの状態において消毒することは、土壌の容量及び重量が大きい上に、その土質、組織、構造、水分含量、その他種々の變化があつて複雑であるから、完全消毒をなそうとすれば勢い經濟的に引合わなくなり、又方法が煩雑となつて實驗的には充分有効であることが判つて居りながら、實用に供せられるものは殆んどなかつた。從つてタバコ立枯病の病原菌の如く土壌中に長年生存していて病原性を有するものは、一度その病原菌が擴がつた畑ではその菌の命數がつきるまで寄主植物を生やさないようにした輪作をなしておくより方法がない。タバコのように土質と氣候とを選ばなければ良質の葉が得られないものでは、良質のものが得られる地域は極限せられてくるので、たとえ輪作するとしても、その年次を短いものとしたい希望は大きい。

クロールピクリンによる土壌消毒は從來より多くの人によつて研究せられ、それぞれの場合において實驗的には成功したのであるが、クロールピクリンの蒸氣が毒ガスであつて取扱い難く、又藥劑の價格が高いために、實用化されたものは米國において線虫病の防除のために大きい注入器を考案して使用されている1例があるに過ぎない。しかしクロールピクリン程殺菌、殺虫力が大きくて浸透力の大きいものは、他に見當らないので使用法に困難がある以外は土壌消毒劑として最も好適であると想像せられた。著者は1938年(昭和13年)タバコ立枯病防除のために中田、瀧元の兩氏よりクロールピクリンを使用することを指示された。その後1943年よりクロールピクリンによる土壌消毒の研究をはじめ、タバコ立枯病、線虫病に對しては効果が適確であり、使用方法を簡單にして使用に困難がなくなり、又病害虫防除の効果ばかりでなく、その上にクロールピクリンの肥料的効果によつて經濟的にも本土壌消毒法が充分成立つことを明にした。なお病害虫の防除効果以外にクロールピクリンの土壌消毒によつて起る肥料的効果及びその原因についても研究したので、目下鋭意研究を續行中ではあるが、今日までの結界をまとめて報告する次第である。

本研究は日本專賣公社秦野たばこ試驗場において九州大學農學部吉井教授指

導の下に行つたもので、始終懇篤なるご指導をたまわつた同教授及びご指導とご鞭撻とをたまわつた平井教授に謹んで深厚なる謝意を表する。更に始終ご鞭撻とご援助とをたまわつた瀧元清透博士、日本專賣公社生産局長上林忠次氏、同鹿兒島地方局長西山祥二氏、同秦野たばこ試驗場前場長田中大藏氏、現場長中村壽夫氏、細菌の分類についてお世話になつた茂木正利博士に深謝する。なお本研究を援助された當研究室員諸氏、及び石戸谷資慥氏に併せて感謝する。本研究の遂行に當つては文部省より經費の一部に試驗研究費の補助金をうけたことを附記して深謝の意を表する。

1 クロールピクリンによる土壌消毒の病害防除の効果

日 高　　醇
清 水　忠 夫

緒　　言

タバコ栽培は立枯病（病原菌 *Bacterium solanacearum* SMITH）の被害が多く、最も多く栽培されている黄色種（大部分の品種は Bright Yellow）及び水府種、松川種等の品種では、そのために年々6％から10％の減收を來している。一度立枯病が發生すれば、同病原菌は長年土壌中に生存するから、同病をおそれてタバコを耕作しない畑が各地に相當に多い。立枯病の傳染源は大部分土壌中に生存する立枯病菌が根部から侵入するものと思われるから、この病原菌を土壌中において收穫に支障のない程度にまで防除することができるならば、タバコの耕作上の安全性を増すことは勿論、タバコ立枯病は良質の葉たばこが生産されるような畑に多く發生する傾向があるので、品質のよいものが希望される今日、優良なる產葉を出す畑に安心して耕作できるならば、その面における期待は大きいものがある。立枯病の防除と全く同樣な方法で線虫の1種 *Heterodera marioni* GOODEY の寄生による線虫病の防除にも大いに効果があることが判つた。

著者は1938年（昭和13年）に中田、瀧元の兩氏よりタバコ立枯病の防除法研

究のためにクロールピクリンを使用することを指示され、實驗の結果は効果があることはよく認めたのであるが、何分クロールピクリンが毒ガスであるために使用方法に困難を感じて中止してしまつた。その後1943年(昭和18年)よりその使用法と防除効果とについて研究を重ねてきた。その結果効果が適確であり使用方法が簡易であつて、充分使用に供しうるものであることを明かにした。

更に苗床の床土の消毒にクロールピクリンを使用すれば、床土から苗に寄生又は附着して傳搬される病害虫を簡易に適確に防除し得ることをも明かにして、本圃及び苗床の兩者の土壤消毒に既に一般農家にも實施され擴まりつつある。ここに今日までの研究結果を報告する。

研　究　史

土壤の消毒劑としてクロールピクリンを使用することは、Russel (1920)が線虫の防除に使用して好結果を得た。その消毒した部分に植えた植物は根が著しくよく伸長すると報告したのが最初である。三宅、加藤 (1928) はチシヤの線虫病の防除に坪當4ケ所に深さ5〜6寸の穴をあけて、その穴に 30cc, 20cc, 15cc を注入して、いずれも完全に防除されたと報告している。Johnson 及び Godfrey (1932) はパインアツプルの線虫病の防除のために、*acre* 當 (1*acre* は約4反步) 140*lb* (反當約16*kg*) を使用すれば、殆んど被害をまぬがれうると記した。内藤 (1934) は温床栽培のナスの線虫病の防除のためにクロールピクリンを使用して$\frac{1}{30000}$のポツトでは$\frac{1}{5}$*lb* づつ3回1週間おきに使用すれば完全に防除できる。更にクロールピクリンを逃げないように注意すれば、量を減じうるだろうと記している。更にGodfrey及びその他(1934)によつて Hawaii のパインアツプルの線虫病のクロールピクリンによる防除について詳細なる研究がなされた。注入穴は6〜8*inches* の深さで、1穴のクロールピクリンの量が8〜11*cc* の場合には半徑 18*inches* (約46*cm*) に効果があると記し、この方法によれば線虫病を 100% 防除できると記している。澤(1936)は土壤中にいるヒメコガネムシの幼虫の防除に、クロールピクリンを1穴當1.5〜2*cc*使用すれば、半徑 15*cm* まで効果があり、土壤の表面が緻密であれば殺虫距離が増大すると報告した。村田 (1946, 1948) はトマト及びナスビの線虫病の防除にクロールピクリン石鹼乳劑及びクロールピクリンをそのまま使用して効果に差がないか

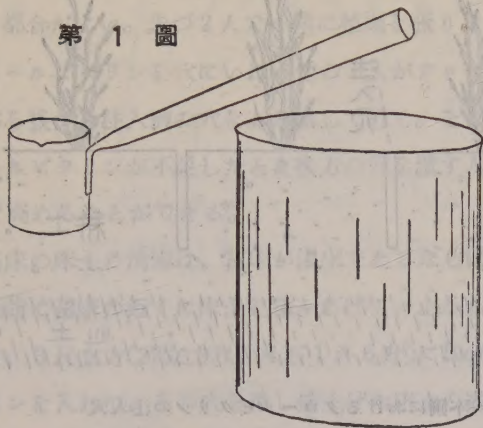
ら、乳剤にする手数だけ損失であると記し、反當9～12*l*（約15～20*kg*） が適當であると記した。

一方殺菌性については中台（1932）は1000立方尺の容積1*lb*にのクロールピクリンを加熱して蒸發させ、その中に試験管培養をそのまま吊しておけば，*Pythium* sp., *Hypochnus* sp., *Fusarium* sp., *Sclerotinia libertiana*, *Hypochnus centrifugus*, *Fusarium solani*, *Bacillus carotovorus* 及び*Bacillus radicicola* のうち6種は完全に死滅し、他の2種は死滅しないが發育が不良になつたと記している。しかしこれは培養基に發育せしめたまま殺菌効果を實驗しているから、クロールピクリンの蒸氣の浸透する状態から見て實驗法に疑問がある。COOKE (1933)はサトウキビに寄生する *Pythium* sp. の防除にクロールピクリンを使用して、その効果が著しいと記した。KAPSHUK (1933) は*Bacterium tumefaciens* は1立方米中に10*cc*のクロールピクリンがあれば死滅するといつている。GODFREY(1934, 1936)は *Fusarium* sp., *Verticillium albo-atrum*, *Phytophthora cactorum*, *Rhizoctonia solani*, *Sclerotinia rolfsii*, *Armillaria mellea*, 及び*Demaphora* sp. 等はクロールピクリンによつてよく死滅したが、*Phytophthora cactorum* に混つていた芽胞を有すると想像される土壌細菌が生存していた場合があつた。クロールピクリンによつて土壌中の生物はほとんど死滅するので、マメ科植物をクロールピクリンで消毒した土壌に植えるときは、根瘤菌が死滅しているから注意しなければならない。なお土壌水分があまりに多く含まれているとクロールピクリンの効果が少いと述べた。EZERSKAYA (1937) は溫室において使用前に、クロールピクリン消毒をなせば *Moniliopsis aderaoldi*, *Fusarium* sp. 及び *Botrytis* sp. とが防除できると記した。Young(1940) は *Fusrium lycopersici* を防除しうると述べた。又 GOOSHEVOY その他(1940)は土壌水分が適當であつて溫度が 15°C 以上ならば，*Thielaviopsis basicola*の防除には0.5*l*を1立方米にやれば完全に防除できると記した。以上においていづれも實驗的には効果があつて成功したのであるが、實際にはクロールピクリンのガスが强い刺戟性を有しているために使用に困難を感じて、ほとんど實用化されたものがない。ただ米國において NELLER その他（1935）は注入器を考案して用いた。その注入器はあまりに膨大であつて、わが國の小經營農家には用い難い。

實驗方法及びその材料

クロールピクリン(Chloropicrin, Nitrotrichloromethane)の分子式はCCl_3NO_2であつて、無色の油狀を呈する液體であるが、市販の穀物貯藏倉庫の害虫を殺すための燻蒸用のものは、多少黄色を帶びているものがある。液體としての比重は0°Cにおいて1.692、20°Cにおいて1.658であるから、20°Cにおいて1*kg*は約603*cc*である。クロールピクリンの蒸氣は强い浸透力を有していて、土壤中をよく浸透する。その蒸氣は空氣の約5倍の重さを有するが、蒸氣壓力が極めて大きく、20°Cにおいて16.91*mmHg*であるから、土壤中において蒸發せしめる位置は大した影響はなく、むしろ土壤中よりクロールピクリンの蒸氣が逃げないように考慮することが効果に影響するであろう。常溫においてよく揮發するが高溫程揮發力が大きい。生物には極めて有害であつてSARTORI(1935)によればLUSTIGは人間は1立方米中に2*g*の本劑の蒸氣のある空氣中に1分間靜止すれば直ちに死亡すると記している。動物では粘膜その他外物を攝取しうる部分に大きい。植物では生活力の旺盛なる部分程害作用が大きい。人間に對しては先づ眼を刺戟して涙がでる、ついで咽頭をおかされて咳込んでくる。從つて多少使用に困難を伴うが、土壤消毒は野外で行うものであるから器具とその操作に少し注意し、なお風の方向に注意すれば困難なくやれる。即ち風の吹いてくる方向に向つて進行するようにして、クロールピクリンの入つた容器を側下方に、注入穴の近くに持つようにすれば、クロールピクリンの蒸氣が後方に拔けて眼や咽頭にやつてこない。

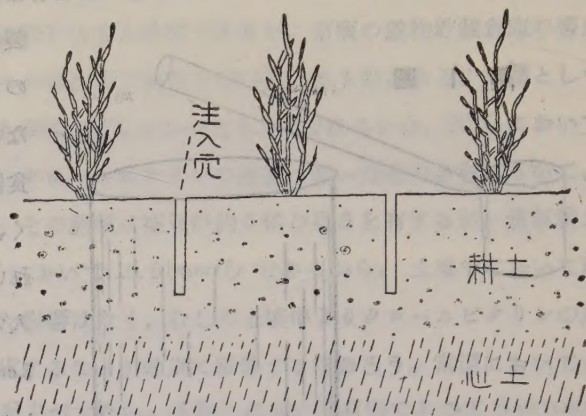
前述のようにクロールピクリンの蒸氣が毒ガスであるから、操作を手早くやらねばならない。多數の注入穴に分けて一定量づつ入れるには、はじめはマルコピペツトや注射器を使用したが、使用中にそれらのピストンが動かなくなるので、ばけつ又は桶に水を持參して時々洗わねばならない。それで小さい柄杓を考案して使用するようにしたが、反當2000個から4000個の注入穴に入れて行くには、現在のところ最も手輕に手早くくみ入れることができるようである(第1圖參照)。柄杓の材料は亞鉛製がクロールピクリンの表面張力の關係から最もよいようである。竹製でも結構であつて即座に造つたものでも充分間に合う。別項に記したようにムギ類に對する藥害及び効果範圍の點から1個の注入穴に入れる藥量は2〜3*cc*が適當であるから、1合の桝に60〜90杯の容量の柄杓

であればよい。柄杓の柄は指間でよく轉ぶように直徑5〜6mmで小さい筆の柄位あつてほしい。一方のクロールピクリンを入れる容器は罐詰の空罐又は陶磁製の茶椀その他貴重なものでない限り何でも支障ない。茶椀は使用後は又食器として使用してもよく、反つて消毒されてきれいになるであろう。注入穴をあける棒は直徑3cm程度の竹か木がよい。竹ならば押込む方の先端は節をこめて切斷し尖つていない方がよい。

第 1 圖

クロールピクリンの注入器具

長さは人の背丈より少し長くて、ぶら下つて土壤中に押こむ方が樂であつて、短い棒で穴をあけていては腕力を要して疲勞が大きい。この消毒法の操作中において勞力を最も要するのは注入穴をあける操作である。注入穴の間隔は見當でもよいが、植繩(間繩)を使用した方が都合がよい。必要とする器具は以上の如く柄杓、罐詰の空(又は茶椀)、竹の棒、植繩等であつて、農家ではどこでも手近に求められ、又作ることができるものであつて、使用法が簡單であるから誰でもやれる。

寄主體内に侵入している病原體は、その寄主植物體が土壤中で腐敗しない間は、クロールピクリンの蒸氣が侵入し難いのでその中に潜む病原體を殺し得ない。例えば根に瘤を生ずる線虫病では、その瘤が腐敗しない間は瘤の中の線虫にクロールピクリンの蒸氣が到達しにくいから、効果が少いことが認められる。從つてわが國では土壤消毒は早春に行わねばならないものが多い。春季ならば多くの畑には冬作の作物があるはずであるから、その間で消毒しなければならない（第2圖參照)。多くはムギ作の間であるが、禾本科の植物は幸いにクロールピクリンに最も強いようである。しかし後述するようにムギでも藥害はうけないわけではないから、ムギの畦間は少くとも2尺7寸以上あつてほしい。注入穴が麥の株から30cmはなれておればまづ95%まで藥害はない。

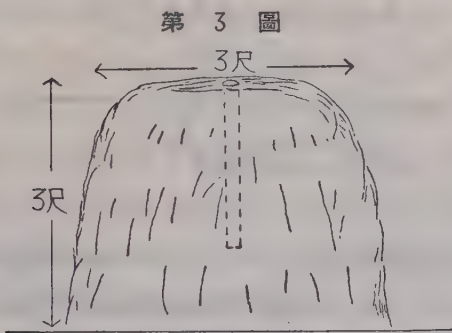
クロールピクリンの蒸氣の浸透がよくなければならないことから考えても、土壤は膨軟でなければならないからムギの畦間を冬の間によく中耕しておいて、ひと雨降つて表面に皮ができたようなかたちに表面だけが少し固まつた狀態が上から被覆物を覆せたようで好適のようである。又クロールピクリン注入後直ぐに雨が降れば、表面の土壤の粒子の間に水があつて、クロールピクリンが逃げないので都合がよい。土壤の水分は畑に入つてもべたべたしない程度に多い方がよく、地溫は高い方が、クロールピクリンの蒸氣張力の點から効果を大きくすることが想像される。

第 2 圖

本圃におけるクロールピクリンの注入穴

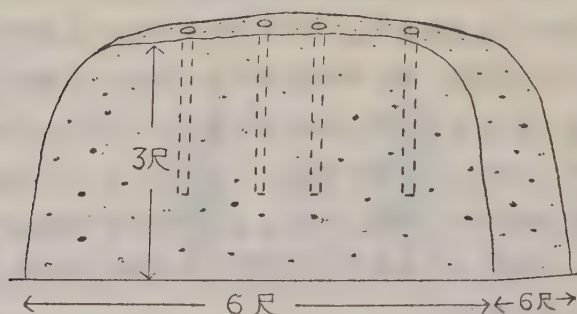
以上の狀態においてムギの畦間の眞中に注入穴をあけ、一定量のクロールピクリンを注入して、直ぐにその穴を足でふみ潰してふみつけておく。穴の深さは棒の先を强く押込んで入る程度で耕土の深さか又は少くとも$\frac{2}{3}$以上深い方がよいようである。クロールピクリンを入れても穴の底まで藥液が到達することは少いが、穴を潰しても穴は下方まで完全に潰れるものではなく、多くは僅かに表面に近い部分だけが塞がれている。從つてクロールピクリンの蒸氣はまづ注入穴に充滿して來て、土壤の粒子の間に入りこんで行くから、注入穴は耕土の深さの範圍では深い方がよいと想像される。

かくして注入したクロールピクリンは、1穴2〜3cc 程度では輕鬆土ならば7日埴土ならば10日の後には種子を播くことは勿論、苗を植えつけても藥害はない。2cc では1日後にも藥害がなく、又10cc でも4日後には臭氣が感ぜられなかつたこともあるが、それらの場合はクロールピクリンが早く土壤中から逃げてしまつていることであつて、も少しクロールピクリンを土壤中に止めるようにしなければ効果が少い。

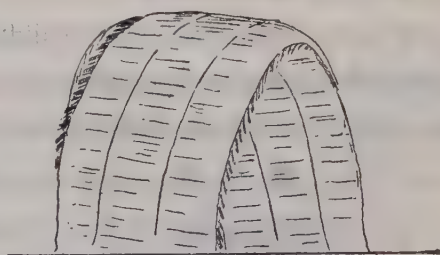
勞力はムギの畦間3尺として1尺5寸おきに注入穴をあけたとすれば、反當2400個の穴をあけることになるが、穴あけの時間が2時間半、藥劑の注入と注入穴のふみ潰しに1時間半、總計4時間を要する。しかしこの操作は2人でやると都合がよい。先づ2人で一緒に植繩を張りながら穴をあけ、次いで1人がクロールピクリンを穴にいれ、他の1人がクロールピクリンの入つた瓶を持ちながら後から注入濟の穴をふみ潰して行く。そして時々注入する方の1人のクロールピクリンが不足したとき後方の穴を潰す人から補充するようにすれば能率を高めることができる。

苗床の床土の消毒は、苗床が溫床であるならば、床土を苗床に搬入する7日以上前に苗床の近くに床土を積みあげて、上から前記の棒で$\frac{3}{4}$位の深さに穴をあけ、3尺立方(27立方尺、4石1斗6升)に10cc(0.55勺)の割合にクロールピクリンを入れて、その穴を潰し盛上げた床土の表面を鍬の裏側でよく固め、その上から如露で充分水をかける。更にその上にむしろを覆つておく(第3,4,5圖參照)。なお床土の消毒は寒い時期に實施しなければならないことが多いが、低溫ではクロールピクリンの蒸發がおそいから効果のある範圍が少いおそれがある。その場合には注入穴の下に桶又は甕に熱湯を入れて蓋をして埋めておけば、注入穴が溫められてクロールピクリンの蒸發が早められて効果が大きい。クロールピクリン注入後7日以上を經過してから、よく切返して苗床に搬入する。その際まだクロールピクリンの臭が殘つていても、苗床で種子をまいても芽出のしてないものならば發芽に支障はない。又芽出しのしてある種子を播くか、苗を移植するものならば、床土を搬入してから1日おいた方がよい。前に3尺立方に10ccと記したが、床土が澤山ある場合には3尺位の高さに積んで、注入穴の數を增せば支障はない。冷床では苗床に床土を搬入してから本圃の場合と同樣にすればよいが、表面を鍬の裏で固めること及びクロールピクリン注入後水を撒くことは効果を大きくする。

第3圖

床土及び堆肥の消毒の際の盛上げとクロールピクリンの注入穴

第 4 圖

床土及び堆肥の消毒の際の盛上げとクロールピクリンの注入穴

クロールピクリンの量は多過ぎても害はないが、多くなると注入後の經過日數を長くするか、又はよく切返して搬入する必要がある。土壤の水分は埃になつて飛ぶように少くては、クロールピクリンがすぐ逃げていけないが、べたべたする程多くてもクロールピクリンの侵透が悪いから、土の色をしていて握つて放せばほぐれる程度がよい。

第 5 圖

床土及び堆肥の消毒の際のクロールピクリン注入後の被覆

供試作物はタバコであつて、品種は黄色種のブライトエロー種（Bright Yellow)、連作病では白色種のホワイトバーレー種（White Burley)、苗床の消毒では在來種の秦野種(秦野×達磨)及び黄色種(Bright Yellow)である。

クロールピクリンの使用量は反當 10*kg* を標準としたが、タバコの植付の畦株間距離が黄色種の場合は3.2尺×1.5尺であるから、それに從つて注入穴をあけて、1穴2*cc* の場合には反當2250個の穴をあけることになり、反當 7.65*kg* のクロールピクリンを使用した。實驗結果において特に畦株間及びクロールピクリンの使用量を記していないものはこの量を使用したものである。

實驗結果

第1表　タバコ立枯病の防除効果（1）

項目 / 區別	供試株數	罹病株數	罹病率
クロールピクリン 2cc	309本	91本	29.6%
クロールピクリン 5cc	304	80	26.3
深耕反轉	298	297	99.7
無處理	494	491	99.4

備考：囑託者　神奈川縣中郡二宮町貝ケ窪　戸丸清吉、1943年作、4月21日處理、5月2日移植、7月22日調査、供試品種　黃色種 (Bright Yellow)、クロールピクリンの量は注入穴1個當の量、以下の表においても同樣である

深耕反轉及び無處理の兩區においては、50日目頃より點々立枯病の罹病株を認むるようになり、これらの兩區では收穫皆無の株も多かつた。又發病の時期及び罹病の狀態では兩區の間では差を認めなかつた。クロールピクリン處理の兩區は前年作において最も立枯病が多かつた部分に設置し、なお供試した畑は少し傾斜していて、兩側には排水溝があつたが不完全であつて、少し降水が多ければ汚水が侵入することがあり、そのために處理後に立枯後に立枯病菌が他より運ばれてきたものと想像され、排水溝に近い周緣のものが多く罹病した傾向があつた。しかもクロールピクリン處理の2區は他の區に比較して罹病したものも發病期がおくれることが想像された。深耕反轉區はタバコ立枯病の防除のためには深耕反轉の程度が少いか、又は土壌が充分に反轉しなかつたものと考えられ、全く効果を認めることが出來なかつた。

第2表　タバコ立枯病の防除効果（2）

項目 / 區別	供試株數	罹病株數	罹病率
クロールピクリン 2cc	210本	11本	5.2%
クロールピクリン 5cc	250	2	0.8
無處理	240	32	13.3

備考：　囑託者　神奈川縣二宮町一色　和田桂二、1944年作、供試品種　黄色種(Bright Yellow)

第3表　タバコ立枯病の防除効果（3）

區別＼項目	供試株數	罹病株數	罹病率
クロールピクリン 2cc	350 本	13 本	3.7 %
クロールピクリン 5cc	354	1	0.3
無處理	408	55	13.5

備考：　囑託者　千葉縣安房郡健田村大和田　山口庄次、1944年作、供試品種　黄色種(Bright Yellow)、8月2日調査

第1表、第2表及び第3表においては、生育の後半において旱魃であつたため立枯病の發生が少かつた。

第4表　タバコ立枯病の防除効果（4）

區別＼項目	供試株數	罹病株數	罹病率
クロールピクリン 2cc	960 本	306 本	31.9 %
無處理	480	204	42.5

備考：　囑託者　福井縣大野郡阪谷村森本　藤田　隆、1947年作、供試品種　黄色種(Bright Yellow)、8月10日調査

無處理區が2ヶ所に分れて處理區の兩側にあつたために、處理區の發病株は無處理區に近い部分に多い傾向があつた。

第5表　タバコ立枯病の防除効果（5）

區別＼項目	供試株數	罹病株數				罹病率
		7月10日	7月20日	8月1日	計	
クロールピクリン 2cc	960 本	10 本	10 本	60 本	80 本	8.3 %
無處理	480	15	15	60	90	18.8

備考：　囑託者　三重縣度會郡下外城田村　中川保右衞門、1947年作、供試品種　黄色種(Bright Yellow)

罹病の状態は第5表から判るように處理區に遲く發生する傾向が見られる。

このことはいづれの場合においても観察せられるところである。

第6表 タバコ立枯病の防除効果 （6）

区別＼項目	供試株数	罹病株数				罹病率
		輕	中	重	計	
クロールピクリン 2cc	本 450	本 2	本 7	本 1	本 10	% 2.2
無處理	450	45	57	27	129	28.6

備考： 囑託者 神奈川縣足柄上郡南足柄町猿山 碓井吉五郎、1948年作、供試品種 黄色種(Bright Yellow)、輕 病徴は認めたが收穫に支障のないもの、中 病徴はよく認められ收穫にかなり影響あるもの、重 收穫皆無に近い程病狀のひどいもの、8月4日調査

第6表において明なように、處理區のものは重症が少くなつている。これは罹病期がおそいことを意味している。この場合における生育調査及び收量を示せば、それぞれ第7表及び第8表の如くである。

第7表 生育調査

区別＼項目	草丈	幹周	最大葉			葉數
			長	幅	位置	
クロールピクリン 2cc	cm 90.7	cm 7.6	cm 57.9	cm 25.2	枚目 6.3	枚 15.0
無處理	77.2	7.5	55.6	22.5	7.5	15.0

備考：幹周 地上10cmの部分を測定、最大葉 1本のタバコのうちで最大の面積を有する葉、位置 下よりかぞえて最大葉の着生位置、すべて10本平均、6月26日(心止期)調査

草丈は處理區が13.5cmも高く幹周も又大きく、最大葉の葉位が低くなつて、葉が大型になる等かなり生育が良好であることを示している。

第8表 收納結果 （1）

区別＼項目	植付本數	實收		反收換算				kg當價格	同上百分比
		量目	價格	量目	同上百分比	價格	同上百分比		
クロールピクリン 2cc	本 450	kg 43.0	圓 9,400.0	kg 215.0	% 106.8	圓 46,999.0	% 109.3	圓 218,60	% 102.9
無處理	450	40.5	8,600.0	202.5	100.0	43,000.8	100.0	212.35	100.0

備考：　収納とはタバコの收穫葉を專賣公社に耕作者が納付することである

反當に換算すれば價格において約4000圓の差を生じ、kg當の價格も約3%多くなつて品質の向上が見られる。

第9表　タバコ立枯病の防除効果（7）

區別＼項目	供試株數	罹病株數				罹病率
		輕	中	重	計	
クロールピクリン 2cc	本 3022	本 61	本 60	本 19	本 140	% 4.6
クロールピクリン 4cc	1024	—	8	—	8	0.8
無處理	283	54	121	49	224	79.2

備考：　囑託者　神奈川縣中郡南秦野町平澤　加藤政吉、1948年作、供試品種　黃色種(Bright Yellow)、8月4日調査

無處理區をクロールピクリン2cc區とが隣接していたのであるが、その場合の2cc區の第1畦は殊にひどく、第2畦も相當に發生したが第3畦よりは殆んど發生を見なかつた（第6圖參照）。これと同一のことを約150mはなれた同一耕作者の畑で、同日にクロールピクリン2ccを用いて土壤消毒を實施したが、附表の1948年5月より8月までの降雨量に明な如く、1948年作のタバコ耕作期間は降雨が多かつた上に、その畑は排水溝が不完全であつたから、消毒後に畦間に水が滯り他よりの汚水も浸入してしまつて、第10表の如き結果になつた。

第10表　タバコ立枯病防除効果（8）

區別＼項目	供試株數	罹病株數				罹病率
		輕	中	重	計	
クロールピクリン 2cc	本 1920	本 108	本 149	本 110	本 367	% 19.1
無處理	258	33	50	47	130	50.4

備考：　第9表の備考欄參照、8月4日調査

第9表及び第10表の畑は8月25日頃まで收穫にかかつたが、收穫の中期(8月15日頃）には兩者とも無處理區は殆んど罹病して、完全なる成熟葉はえられなかつた。又第10表の處理區もその頃には7%位罹病していた。しかるに第9表の處理區は最初の收穫まで收穫に支障を及ぼす程罹病しなかつた。第9表の畑のタバコの生育調査及び收納結果はそれぞれ第11表、第12表の如くである。

第11表　生育調査

區別＼項目	草丈	幹周	最大葉 長	最大葉 幅	最大葉 位置	葉數
クロールピクリン 2cc	cm 109.8	cm 7.0	cm 59.0	cm 26.4	枚目 8.5	枚 20
クロールピクリン 2cc	101.2	7.0	57.1	24.8	8.3	20
無處理	75.8	6.5	54.7	25.2	8.0	20

備考：　6月28日(心止期)調査、第7表備考欄參照、クロールピクリン4cc區は前作の麥がなく露地植であつたから生育がややおくれていた

第11表においても第7表の傾向と大體同樣である。

第12表　收納結果

區別＼項目	供試株數	實收 量目	實收 價格	反收換算 量目	反收換算 同上百分比	反收換算 價格	反收換算 同上百分比	kg當價格	同上百分比
處理	本 4046	kg 642.0	圓 116980.0	kg 356.85	% 114.13	圓 65031.64	% 174.03	圓 182.21	% 144.53
無處理	283	39.3	4955.0	312.66	100.00	37361.9	100.00	126.07	100.00

備考：　處理區のものはクロールピクリン2cc及び4ccとが合算されている

收量に差を生ずることは勿論であるが、更に價格に大きく影響するのは罹病株の收穫葉は充分成熟していないから、火力を用いるだけの價値がないので、火力乾燥とせず日乾と稱して日光で乾燥するだけである。從つて黃色種としての價値が失われ價格が低くなつてきている。

タバコ線虫病(病原體 *Heterodera marioni* GOODEY)の防除の實驗は前述のタバコ立枯病の防除法と全く同一の方法によつて田中勇(1949)が施行したものであるが、その結果は次の如くである。

第13表　タバコ線虫病の防除効果

區別＼項目	草丈30cm以下 葉數8枚以下	草丈30cm以上 葉數8枚以上	計(供試株數)	生育不良株の比率
クロールピクリン 2cc	6 本	234 本	240 本	2.5 %
無處理	135	93	228	59.2

備考：　囑託者　鹿兒島縣出水郡三笠村古里　大瀧昌、1948年作、供試品種　黃色種(Bright Yellow)、3月25日處理、4月5日移植、6月5日調査

處理區の株にも根に癭瘤が着生しているが、側根の小さいものに小型のものが多く、無處理區のものは太い根に形成されていて大型のものが多かつた。その收納の結果は次の如くである。

第14表 收 納 結 果

區別＼項目	供試株數	實收 量目	實收 價格	反收換算 量目	同上百分比	反收換算 價格	同上百分比	kg當價格	同上百分比
	本	kg	圓	kg	%	圓	%	圓	%
クロールピクリン 2cc	240	21.5	3300.0	201.6	163.5	30937.5	161.9	153.46	99.1
無處理	228	12.5	1925.0	123.4	100.0	19110.7	100.0	154.85	100.0

kg 當價格においては差が見られないが、反當の價格においては約62%、卽ち11,800圓の差となつて、土壤處理に要する經費の1800圓を差引いても10,000圓の利益となる。又處理區の程度ならば健全畑と大差がない。この實驗をなした畑は著者も7月12日に實見している。

タバコを連作すると一般に草型が小さくなり、收量が減少するといわれている、その原因については明かではないが、著者は連作病としてこれを取りあつかつている。この連作病は白色種(White Burley) に著しく、黄色種 (Bright Yellow) がこれについでいる。在來種は殆んど影響がないようである。白色種について行つた實驗の結果を見れば次の如くである。

第15表 生 育 調 査

區別＼項目	草丈	幹周	最大葉 長	最大葉 幅	最大葉 位置	葉數	花軸長	發蕾
	cm	cm	cm	cm	枚目	枚	cm	月 日
連作處理	133.8	9.2	68.4	33.3	5.8	19.2	9.2	8.10
連作無處理	116.8	9.1	66.6	33.4	7.0	22.4	7.5	8.11
輪作處理	134.8	9.8	71.9	36.5	8.4	20.0	15.2	8. 8
輪作無處理	143.6	9.0	70.3	33.7	7.4	19.0	9.3	8. 7

備考： 花軸長 第1花枝の着生する節より第1花(魁花)の花梗の基部までの長さ、發蕾 第1花枝の直下の節に着生する葉を越して花房が見えはじめるとき、囑託者 岩手縣西磐井郡千厩町岩間 千葉資造、1949年作、供試品種 白色種(White Burley)、畦株間3尺2寸×1尺5寸、反當植付本數2250本、8月15日調査

連作無處理區では輪作無處理區に比較して草丈、最大葉の大さ共に劣つていていわゆる連作病の徴候を呈している。連作處理區と輪作無處理區とを比較しなお輪作處理區を參照すれば、連作處理區ではいまだ幾分かの連作病の影響をうけていることがうかがわれる。しかし收納結果にも現れているように殆んど回復している。

第16表　收　納　結　果

區別＼項目	供試株數	實收		反收換算				kg當價格	同上百分比
		量目	價格	量目	同上百分比	價格	同上百分比		
	本	kg	圓	kg	%	圓	%	圓	本
連作處理	663	64.0	8280.0	216.9	107.9	28065.0	113.0	129.39	104.7
連作無處理	442	39.5	4880.0	201.1	100.0	24841.0	100.0	123.53	100.0
輪作處理	669	67.5	9015.0	205.2	102.0	27404.0	110.3	133.55	108.1
輪作無處理	449	40.0	5440.0	100.3	100.3	25900.0	104.3	128.47	104.0

以上の外に處理した畑では土壤中にいる害虫が少くなり、モグラの害が殆んどなくなるようである。アリ類は巢の穴の1つにクロールピクリン1滴を落して他の總べての穴と共に土をかけて輕く覆えば、巢の中のアリをその卵と共に殺すことができる。又インゲンマメをクロールピクリンを用いて土壤消毒をなして植えると、はじめは生育が惡かつたが根瘤が多くなるにつれて充分なる生育をとげた。

苗床の土壤消毒については神奈川縣秦野地方において、1944年以來產地の耕作者の大部分がタバコ疫病の防除のために、床土の消毒用として使用してきているが、この床土のクロールピクリンの消毒を實施するようになつてから、第一の目的とするタバコ疫病は勿論その他の病害も少くなつて好成績をあげている。床土の消毒試驗の際に同じ床土を4區に分つて4石當りに對してクロールピクリン 30cc、60cc、蒸氣及び無處理の4區を設けたが、1951年作の苗床において神奈川縣中郡北秦野村戸川　久保寺勝重氏に囑託した試驗の結果は1區900本の供試本數に對して萎黄病(病原菌*Olpidium brassicae* (WOR.) DANG.)が、地上部の萎凋を起しただけでも105本に達したが、他區には全く見られなかつた。なお圖版第7圖の如く無處理區は生育が極めて劣つて他の苗もほとんど根が本

病におかされていることを示したが、消毒した３區は全く本病を見ることができなかつた。最後に全苗を引抜いて調査した際にもこのことは更に確められ無處理區では１本も健全なものを認めることができなかつた。他の消毒した３區では反對に本病の罹病苗を１本も見ることができなかつた。

論　　議

1　第１表においては無處理區が殆んど100％タバコ立枯病に罹病しているにかかわらず、クロールピクリンによつて處理した區は、前年のタバコ作に最もひどく立枯病にかかつた部分に設置したのであるが、約30％の罹病に終つている。罹病したものも他のクロールピクリン處理をなさない２區よりも發病がおくれていて、少くとも８割以上の正常なる成熟葉を得ている。從つて周圍の排水溝が完全であつて汚水の流入がなかつたならば、更に良好なる結果が得られたであろう。

2　第２表及び第３表においては1944年は、囑託地の兩者ともにタバコの耕作期間の後半が旱魃であつて、タバコ立枯病の發生が少かつたが、タバコ立枯病の防除に對するクロールピクリンの效果は充分に知ることができるであろう。

3　第４表、第９表及び圖版第６圖から判るように、未消毒部分から立枯病菌が傳搬され易いことは、防除上に充分注意されねばならない。第４表で處理區の發病數が多いのは、無處理區を中にしてその兩側に處理區をおいたために、無處理區に接する處理區の1〜2畦の發病が多くて、かかる結果になつたものである。第９表においても同樣に處理區の無處理區に接する側の1〜2畦に多く罹病している。もしこの1〜2畦の罹病株を除外するならば、クロールピクリン2ccによつて處理した區も罹病株數を100本以下に減じたであろう。

4　第５表及び第６表の結果から見ても、處理區のものは輕症又は中症程度のものが多くて收穫に支障が少く、又發病の時期がおくれてくる點からも收穫に支障を及ぼすことが少い。從つて處理區においては罹病したものも收穫葉の成績に影響がない場合が多いから、收量及び品質に被害が少いことになるクロールピクリンによる土壤消毒の效果は、反當 10*kg* 程度ではタバコ立枯病の防除には絕對的のものではないが、發病がおくれて收穫時の輕症のもの

が多いから、その結果として收量及び品質に影響しない程度に、經濟的にクロールピクリンによる土壌消毒によつて、タバコ立枯病を防除することができる。

5　第7表から見れば處理區のタバコは無處理區のものに較べて、かなり生育がよいことが判る。從つて第8表の收納結果において處理區の成績がよいのは、タバコ立枯病の防除の効果ばかりではないであろう。價格が反當にして約4000圓の差を生じたが、クロールピクリンの處理に要する費用を反當2000圓を要するとしても、タバコ立枯病の發生のおそれのある畑では、本法を用いて土壌消毒をなしても經濟的に充分引合うであろう。

6　第9表及び第10表の結果を比較すれば、第10表の畑は畦間に雨水が溜つて水が湛えられ又他より汚水が浸入したことを觀察しているから、その結果として第10表の處理區は第9表の處理區よりも罹病率が高くなつていると考えられる。タバコ立枯病菌 *Bact. solanacearum* は水に流されて傳搬され易く、又水が畦間に湛えられる程排水が惡ければ根の枯死によつて、その部分から立枯病菌が侵入することになるから、タバコ立枯病の防除のためには、土壌消毒をなすと共に一方に排水をよくし、他より汚水が浸入して立枯病菌を傳搬させたのでは消毒の効果は全くなくなつてくる。

7　第11表及び第12表から見れば、第7表及び第8表の結果よりも更に處理區と無處理區との差が大きく、クロールピクリンによる土壌消毒によつてタバコ立枯病は殆んど完全に近く、少くとも收量及び品質に影響しない程度に防除することができることを示している。しかしそれは土壌處理をなす際の條件と、その後の他よりの汚染が排除されていなければならない。

8　線虫 *Heterodera marioni* をクロールピクリンの土壌消毒によつて防除できることは、GODFREY その他によつてたびたび報告され、パインアップルの線虫病について詳細なる研究がなされているところであるが、前記の方法によつて第13表及び第14表において示したように、殆んど完全に近く防除しうるようである。しかも線虫病はタバコ立枯病程水に流され易くなく、又病狀も急速に進行しないから、土壌處理當時の土壌の狀態が處理のために好適であるならば、タバコ立枯病よりも一層適確に防除しうるであろう。

9　連作病に對するクロールピクリンによる土壌消毒の結果は、第15表の收納

結果に明かな如く、完全に防除できる上になお相當の收量の增加が見られ、品質の向上も見こみうるようである。本實驗は白色種（White Burley）を供試品種としたが、タバコ立枯病の發生を見ない畑（岡山縣の瀨戸内海沿岸地方及び小豆島をはじめ瀨戸内海の島に多い）では黃色種（Bright yellow）が連作されていて、堆肥を多施しない限り草型が小型となつてくるが、クロールピクリンによる土壤消毒をなせば、黃種色の連作病をも完全に防除しうるであろう。

10　GODFREY（1936）も指摘するところであるが、クロールピクリンによる土壤消毒をなした畑に、マメ科の植物を栽培せんとするときは、土壤中にいる根瘤菌が死滅しているから、根瘤菌を接種してやる必要がある。

11　アリ類及びモグラ類その他の土壤中にいる小動物を殺し、又恐れさせてそれらの被害を免れうることは副生的な好結果である。殊にモグラはタバコ作においては基肥の中に集まる土壤中の小動物を求めて潜入して、移植當時のタバコを枯死せしめ、又は活着を不良にするのであるが、モグラは臭氣に鋭敏なために一度クロールピクリンの蒸氣の臭をかげばその畑にはよりつかなくなる。從つてその害を免れうる。

12.　苗床の床土の土壤消毒については、一般に既に行われて好成績をあげ殆んど全國の產地にひろがつて行われようとしている。萎黃病の防除効果から見ても効果が確かであることは充分に認められる。ただこの際注意すべきことは消毒の際の床土の適當なる水分の含量、適當なる溫度及びクロールピクリンが床土から直ぐに逃げてしまわないようにするための撒水、表面を鍬で固める、蓆その他のもので表面を被覆する等の處置をなすことである。

13　毒ガスであるクロールピクリンを柄杓を用いて簡單に取扱いうるようになつて、處理の操作が簡單であり、柄杓のほかにはどこにでもある器具を代用して實施することができるので、今日まで土壤消毒劑としての効果は認められながら、實際には使用されなかつたクロールピクリンによる土壤消毒が、實際に農家に普及するようになつてきた。米國においては NELLER 及び ALLISON(1935) によつて大きな注入器が考案され、線虫の防除のためにクロールピクリンが使用されてきたが、わが國の如き小面積に區切られた耕地では使用困難であると思われるものである。わが國の農業の經營の規模と器具

の使用能力から見て原始的な感はあるが、小さい柄杓を用いてクロールピクリンを使用することは現在では最も好適であると考えられる。

摘　要

本篇においてはクロールピクリンの使用方法及びクロールピクリンによる土壌消毒のタバコ立枯病の防除を主として研究し、タバコ線虫病及び連作病についても研究した。

1　タバコ立枯病はクロールピクリンを3尺×1尺5寸の間隔に 2cc づつ注入して消毒しても、處理當時の土壌狀態が適當であり、處理後に他よりの汚水の浸入及び畦間に湛水するようなことがなければ、100% 罹病するような畑においても收穫に影響がない程度に防除することができる。

2　タバコ立枯病は未消毒部分から傳搬され易いから、その危險のあるところも消毒する必要がある。

3　クロールピクリンによつて土壌消毒をなせば、タバコ立枯病に侵されても發病がおそく、輕症なものが多いから、たとえ發病しても被害が少い。

4　タバコ立枯病の防除のためのクロールピクリンによる土壌消毒の際に、クロールピクリンを反當 10kg 程度使用しても防除の効果は、絶對的のものではないが經濟的に引合う程度に防除しうる。

5　クロールピクリンによる土壌消毒をなした畑に育つたタバコは、病害虫の防除された効果の外に、別報のごときクロールピクリンによる肥料的効果が現れて、生育がよくなる。從つてその收納結果がよくなるのは、病害虫の防除の効果ばかりではない。

6　タバコ立枯病の防除法としてのクロールピクリンによる土壌消毒の方法をそのままタバコ線虫病の防除に應用して、殆んど實際上に問題ない程度に適確に防除しうる。

7　タバコの連作病も、クロールピクリンによる土壌消毒法によつて防除しうる。

8　クロールピクリンによる土壌消毒をなした畑に、マメ科植物を栽培せんとするときは、根瘤菌が死滅しているから同菌を接種する必要を生ずる。

9　クロールピクリンによる土壌消毒をなした畑はモグラの被害を免れる。

10　苗床の床土のクロールピクリンによる消毒は、タバコ疫病をはじめ土壤中に潜む病原體の防除には効果が著しい。

11　毒ガスであるクロールピクリンを土壤消毒のために使用するとき、その器具として小さい柄杓を使用する方法の考案によつて、クロールピクリンの土壤消毒劑としての使用が、わが國において實用化されてきた。

引　用　文　献

1) Cooke, D. A. (1933): Repts. Assoc. Hawaiian Sugar Technologists, XII, 169～178, (Abstracted in R. A. M. XIII, 127, 1934).

2) Ezerskaya, Mme E J. (1937): Pl. Prot. Leningr. 1937, 113～120, (Abstracted in R. A. M. XVI, 720, 1937).

3) Godfrey, G. H., (1934): Phytopathology, XXIV, 1146～1147.

4) Godfrey, G. H., Juliette Oliviera, and H. M. Hoshino (1934): Phytopathology, XXIV, 1332～1346.

5) Godfrey, G. H. (1936): Phytopathology, XXVI, 246～256.

6) Grooshevoy, E. E., R. M. Revykh, P. G. Roozinoff, and Mme R. G. Nicolayeva (1940): [The A. I. Mikoyan pan-Soviet sci. Res. Inst. Tob. and Indian Tob. Ind. (Vitim)] Rostoff-on-Don, Publ. 141, 30～41, (Abstracted in R. A. M. XX, 86, 1941).

7) Johnson, M. O. and G. H. Godfrey (1932): Ind. and Eng. Chem., XXIV, 1332～1346.

8) Kapshuk, A. A.(1933): Bull. N. Caucasian Inst. for Plant protection, Rostoff-on-Don, (viii), 69～78, (Abstracted in R. A. M. XII, 517, 1933).

9) 三宅市郎, 加藤亮太郎 (1928): 病虫害雜誌, XV, 423～426.

10) 村田壽太郎 (1946): 農業及園藝, XXI, 122.

11) 村田壽太郎 (1948): 農藥, 11, 12, 16～18.

12) Neller, J. R. and R. U. Allison (1935): Soil Science, XL, 173～178.

13) Russel, E. J. (1920): Jour. Roy. Hort. Soc. XLV, 237～246.

14) SARTORI, M. (1935): Die Chemie der Kampfstoff.

15) 澤　良三 (1936): 病虫害雑誌, XXIII, 577～594.

16) 田中　勇 (1949): 煙草耕作参考資料, 4, 25～26.

THE USE OF CHLOROPICRIN FOR SOIL TREATMENT AGAINST SOIL BORNE PLANT PATHOGENS

Summary

This paper describes results of experiments on the application of chloropicrin to the soil for controlling bacterial wilt (*Bacterium solanacearum* SMITH), nematode (*Heterodera marioni* (CORNU) GOODEY) and the decline of yield due to continuous cropping of tobacco.

1. When a tobacco field, heavily infected with bacterial wilt, was treated with chloropicrin at the rate of 2*cc* for each 3 x 1.5 feet area prior to transplanting, reduced the disease outbreak to an extent of securing a normal yield. The soil condition at the time of sterilization must be suitable for its application, and there should not be any subsequent recontamination from water flowing in from adjacent infected areas and pooling in the furrows.

2. Since bacterial wilt of tobacco is readily transmitted from unsterilized area, the chloropicrin treatment should extend sufficiently into those doubtful marginal areas.

3. The chloropicrin treatment retarded the appearance of the wilt, and the attack, if occurs, usually results in a minor damage to the plant.

4. Although a soil treatment of 10*kg* of chloropicrin to a Tan (2*cc* for each 3× 1.5 feet) did not completely arrest the wilt, its effect well repay its cost of application.

5. The increase in production of tobacco was not only attributed to the sterilizing effect against plant pathogens and injurious insects by chloropicrin, but also to the fertility added to the soil by such a treatment.

6. The soil sterilization was also found to be a practical remedy against nematodes.

7. A decline in yield resulting from continuous cultivation of tobacco can be corrected by the chloropicrin method.

8. For leguminous plants, it was found necessary to inoculate the chloropicrin

sterilized soil with nodule bacteria.

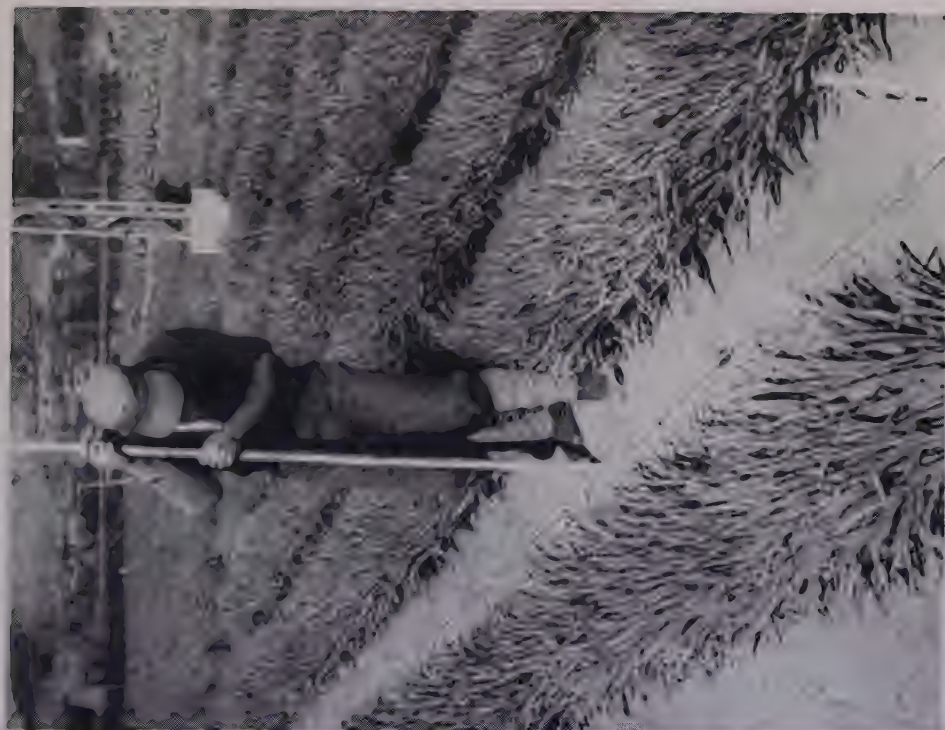
9. The chloropicrin also freed mole damages.

10. There was a marked effect on the control of tobacco black shank (cause by *Phytophthora nicotianae* DE HAAN) as well as other diseases of the seed bed.

11. To facilitate the practical application of chloropicrin in the form of poisonous gas, a devise designed by the writer has proved successful and the use of chloropicrin as a general soil disinfectant is spreading rapidly in Japan.

第1圖　床土の消毒における土の盛上げと注入穴の穴あけ

第2圖　床土の消毒におけるクロールピクリンの注入

第3圖　土の消毒におけるクロールピクリン注入後のむしろによる被覆

第4圖　本圃の土壌消毒における注入穴の穴あけ

第 5 圖

本圃の土壤消毒におけるクロールピクリンの注入と注入後の穴のふみ消し

第6圖　クロールピクリンによる土壤消毒のタバコ立枯病に對する防除効果
左側3畦が無處理區であつて大部分が罹病している　第4畦（無處理區に接する處理區の第1畦）も罹病株が多いが第5畦は少くない
第6畦よりはほとんど罹病していない

第7圖　萎黃病の發生　黑線より左側が無處理區　右側は蒸氣消毒區であつて生育の差がよく現れている

2 クロールピクリンによる土壤消毒が雜草に及ぼす影響

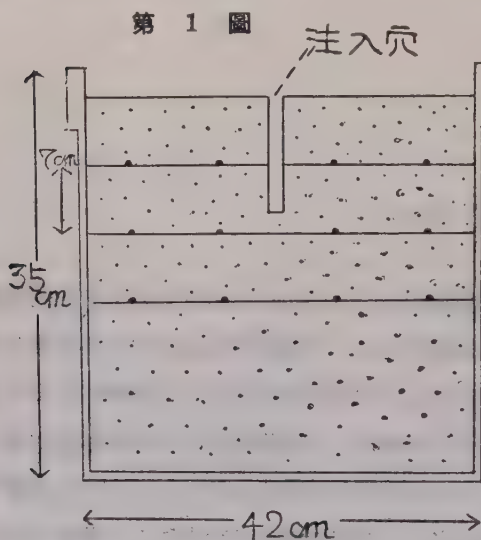
日　高　　醇
關　谷　　惇

緒　　言

クロールピクリンを用いて土壤消毒をなした場合、土壤中に潜む病原體を撲滅することができると共に、なお雜草を少しでも減少せしめることができるならば好都合であつて、一擧兩得であるといわねばならない。GODFREY その他(1934)はコブシ(ハマスゲ) *Cyperus rotundus* の生育期にあるものは枯死すると述べ、更にGODFREY (1939) は1*acre* 當り400〜750*lb* のクロールピクンを使用すれば、コブシが防除され同時に多くの雜草の種子が死滅すると報告した。YOUNG (1940) は300〜600*lb* を 1*acre* 當りに使用すれば大部分の生育中の雜草が死滅し、殊に *Sorghum helepense* (L.) PERS., *Digituria sanguinalis* (L.) SCOP., 及びヒユナ *Amaranthus spinosus* L. は死滅する。雜草の種子はよく死滅するが土壤が乾き過ぎていると効果が少いと記している。GROOSHEVOYその他(1940)はタバコの苗床の土壤にクロールピクリンを使用して *Thielaviopsis basicola* の防除をなしたときその土壤中の種々の雜草が少くなるが、しかしその減少狀態は溫度處理のようではないと記している。著者は數種の惡性雜草と稱せられている宿根性雜草の地下莖及び土壤中にある雜草の種子が、クロールピクリンに

よる土壤消毒の際に枯死する狀態を研究したのでここに報告する。

實驗方法及びその材料

畑における惡性の宿根性雜草のうちコブシ（ハマスゲ）*Cyperus rotundus* L. スギナ *Equisetum arvense* L., チガヤ *Imperata cylindrica* var. *koenigii* HONDA 及びヨモギ *Artemisia vulgaris* var. *indica* MAXIM. の4種の植物の地下莖を供試した。$\frac{1}{10,000}$ Wagner pot に第1圖の如く深度によつてA, B, Cの3層を設け、A層は表面より7*cm*、各層間を7*cm*として、圃場にて採集した前記4種の地下莖を各層になるべく相對の位置が均等になるように並べた。pot の中央に深さ14*cm*の穴をあけ、クロールピクリンを注入した。その區別を2*cc*, 5*cc*及び無處理の3區に分けた。無處理區はA, B, Cの3層とせず1層のみに止めた。處理期間は1947年2月1日より同2月13日まで12日間であつた。供試個體數はヨモギ、スギナ、チガヤは各層に13個を埋め、コブシ（ハマスゲ）は各層30個體であつた。供試植物の採集は1月31日及び2月1日に行つた。クロールピクリン注入後12日間を經て掘出し、一應生死の狀態を外觀から調べた上で各層別々に直徑9寸の植木鉢に移して、これらの地下莖より萠芽せしめた。各鉢それぞれ12個體としたから、コブシは18個の殘餘を生じたので後にその塊莖を割つて生死を判別して參考にした。

第 1 圖

雜草の埋設位置及びクロールたクリンの注入位置

土壤中にある雜草の種子に對しては縱に埋めた土管を用い、表層20*cm*の深さに、よく攪拌して均一になつた土壤を更に篩つて、各土管に分つて入れた。處理區は1947年5月16日に土管の中央に20*cm*の深さの穴をあけ1個につきクロールピクリン5*cc*を注入した。そこに生えてくる雜草の種類とその個體數とを

記録して無處理區と比較した。

實 驗 結 果

Wagner pot の中で處理したヨモギ、スギナ、チガヤ及びコブシ（ハマスゲ）の地下莖を掘出して見ると外觀ではヨモギの 5cc區C層に 1 個、コブシの 5cc區A層に 1 個及びその他の區は掘出したときの外觀では生死を判定し得なかつた。處理期間中の Wagner pot の土壤溫度は5cmの深さにおいて午後 1 時30分の測定では、最低−0.2°C、最高 7°C であつた。12日間のうち表面が凍結していて溫度計をさしこむことが困難であるような日が 3 回位あつた。 Wagner pot から前記 4 種の雜草の地下莖を移植した植木鉢は溫室に入れて萠芽せしめた。その經過は次の如くである。無處理區ではヨモギ 2 月27日、スギナ3月1日コブシ(ハマスゲ) 3 月20日、チガヤ 3 月26日、處理區では 2cc 區のスギナ及びコブシが無處理區のものに較べて、いづれも勢力が衰えて弱々しいものであつた。 4 月15日に土壤面に芽を出したものをまづ調査し、更に萠芽しなかつたものを掘出して生死を判定した。その結果は第 1 表の如くである。又土壤面に萠芽した狀態は圖版第 1 圖A, Bに示す如くである。圖版第 1 圖は A, B 共に 4 月15日撮影した。

第 1 表　宿根性雜草のクロールピクリンによる死滅

區別 / 植物名	無處理	クロールピクリン 2cc A	クロールピクリン 2cc B	クロールピクリン 2cc C	クロールピクリン 5cc A	クロールピクリン 5cc B	クロールピクリン 5cc C
ヨモギ	+ + + + + + + + + + + +						
スギナ	+ + + + + + + + + + + +	+ + − −		+ + + + (+) (+) − −			
コブシ（ハマスゲ）	+ + + + + + + + + + + +	+ + + (+) (+) (+) − − −	(+) − − − −	(+)			
チガヤ	+ + + + + + + + (+)(+)(+)(+)	− −					

備考：″＋″は萠芽して地上部に莖葉を見たもの、″(＋)″は萠芽したが土壤面に莖葉を現さないもの、空欄は 1 個の生存した個體をも認めなかつたものである

コブシの各區の植木鉢に移植しなかつたもの各54個を割つて見ると 5cc 區では 1 個も生存を認めなかつた。 2cc 區では 2 個の塊莖に生存部分を認めたがいづれも枯死部分が多く完全なものは 1 個もなかつた。

土壌中にある雑草の種子の死滅實験の結果は次の如くである。

第2表　クロールピクリンによる土壌中の雑草種子の死滅

5月30日（處理後14日）調査

區別	植物名	メヒシバ	ニハホコリ	スゲ	アカザ	イヌビユ	ザクロサウ	スベリヒユ	カタバミ	ニシキサウ	アミガササウ	種類不明	計	100分比
處理	實數	16	0	7	0	1	0	0	0	0	0	0	24	
	換算	53	0	23	0	3	0	0	0	0	0	0	79	5.6
無處理	實數	101	1	91	2	44	23	21	1	6	2	24	316	
	換算	505	5	455	10	220	115	105	5	30	10	120	1580	100.0

7月15日（處理後60日）調査

區別	植物名	メヒシバ	ニハホコリ	スゲ	イヌビユ	ザクロサウ	スベリヒユ	タイトゴメ	カタバミ	ニシキサウ	サギゴケ	ノゲシ	ハハコグサ	種類不明	計	100分比
處理	實數	0	1	50	9	106	11	1	14	1	0	2	1	0	196	
	換算	0	3	167	30	353	37	3	47	3	0	7	3	0	653	43.0
無處理	實數	22	4	97	15	169	48	0	21	1	1	5	0	1	384	
	換算	110	20	485	75	845	240	0	105	5	5	25	0	5	1920	100.0

7月25日（處理後70日）調査

區別＼植物名		メヒシバ	ニハホコリ	スゲ	ザクロサウ	スベリヒユ	カタバミ	ニシキサウ	サギゴケ	ノゲシ	計	100分比
處理	實數	0	0	0	2	0	1	0	2	0	5	
	換算	0	0	0	7	0	3	0	7	0	17	15.0
無處理	實數	5	1	1	8	1	2	1	3	1	23	
	換算	25	5	5	40	5	10	5	15	5	115	100.0

備考：調査した土管の數は處理：無處理が3：2であつたから換算は處理に10/3、無處理に10/2を乘じた

第2表では調査した土管の數は處理區：無處理區は5月30日調査26：24、7月15日調査では33：22であつた。5月30日の場合には第2表に見られるように無處理區では生えた雜草の個體數が多い上に平均して大きく生長したものが多かつた。7月15日の調査では7月5日に一度全土管に生えている全雜草を除いておいてその後10日間に新しく生えてきた雜草を調査した。7月25日調査はその後10日目の調査である。7月15日及び25日においては5月30日の場合のように無處理區のものが大きい傾向は見られなかつた。處理區と無處理區との差が第2表に現れたように大きいが、5月30日と7月15日との調査には7月15日の方が差が少くなつて、7月25日には又差が大きくなつている。クロールピクリンの効果範圍の實驗その他において觀察したところによればキウリグサ *Trigonotis peduncularis* BENTH.，ヒルガホ *Calystegia subvolubilis* DON. 等もよく死滅するが、それらに較べてカモジグサ *Agropyrum semicostatum* NEES その他の禾本科の植物（オホムギ、コムギを含む）は相當に抵抗性が强いようである。

論　　議

1　クロールピクリンの効果にはその蒸發力の點から不利であると想像される、かなりの低溫においても宿根性の悪性の雜草の代表であるヨモギ、コブシ(ハマスゲ)、スギナ及びチガヤが相當程度死滅することが判る。クロールピクリンは高溫である程蒸氣張力が大きいから前述の場合より高溫の下では一層効果は大きいであろう。供試した4種の植物の地下莖は冬期の休眠期にあつて、最も影響をうけ難い狀態であつたと想像されるから、夏期高溫の時期ならばもつとよく死滅するであろう。

2　處理區のものに萠芽しても地上部に現れず、又地上部に莖葉を現したものも勢力が弱々しくなつたのは地下莖の一部が侵されて壞死した部分があつて地下莖が完全でなかつたからであろう。

3　土壤中にある雜草の種子に對しては、處理後初期には第2表の5月30日(處理後14日目)の調査に見られるように無處理區に雜草が多く、且それらの植物が處理區のものに較べて大きく生長したものが多かつたことは、おそらく處理區では發芽をはじめていた種子が最もひどく影響をうけたことに原因するものであろう。その後も處理區に雜草が少いのは發芽をはじめない種子の一部も幾分影響をうけるものであろう。種子の水分含量が12%以上のものは倉庫の燻蒸においても發芽に多少影響があるようである。

4　宿根性雜草の地下莖及び土壤中にある雜草種子がクロールピクリンの土壤消毒の際に70～80%まで死滅することはクロールピクリンの利用價値を大きくするものであろう。

摘　　要

本報告においては土壤中にある雜草の地下莖及び種子がクロールピクリンによる土壤消毒によつてうける影響を研究した。

1　ヨモギ、スギナ、コブシ(ハマスゲ)及びチガヤの4種の植物の地下莖は土壤中において休眠期の2月初中旬の低溫の下で、しかもクロールピクリンの効果の少いと思われる狀態でよく死滅するから、夏期の土壤溫度が高い時期には一層効果が著しいであろう。

2. クロールピクリン處理區の地下莖より萠芽したものが勢力が弱々しいのは

その地下莖の一部が侵されて半死の狀態にあるからであろう。

3　土壌中にある雜草の種子はクロールピクリンによつて70～80%減少するようである。

4　土壌中にある雜草の地下莖、及び種子を70～80%までクロールピクリンの土壌消毒の際に死滅させうることは、土壌消毒劑としてのクロールピクリンの利用價値を大きくするものであろう。

5　キウリグサ、ヒルガホはクロールピクリンのガスに弱いが、カモジグサその他の禾本科植物は一般に強いようである。

引用文献

1) Godfrey, G. H., Juliette Oliveira and H. M. Hoshino (1934): Phytopathology, XXIV, 1332～1346.

2) Godfrey, G. H. (1939): Soil Science, XLVII, 391～395.

3) Grooshevoy, S. E., R. M. Levykh, P. G. Roozinoff, and Mme R. G. Nicolayeva (1940): The A. I. Mikoyan pan-Soviet Sci. Res. Inst. Tob. and Indian Tob. Ind. (Vitim). Rostoff-on-Don, Publ. 141, pp. 30～41, (R. A. M., XX, 86, 1941).

4) Young, P. A. (1940): Phytopathology, XXX, 860～865.

EFFECT OF CHLOROPICRIN STERILIZATION OF THE SOIL UPON THE UNDERGROUND STEMS AND SEEDS OF WEEDS

Summary

Effect of the soil sterilization with chloropicrin on the underground stems and seeds of weeds are reported below.

1. Experiments during the colder seasons of February diclosed that the underground stems of *Equisetum arvense* L. var. *indica* MAXIM., *Cyperus rotundus* L., and *Imperata cylindrica* BEAUV. var. *koenigii* HONDA were nearly completely killed by the chloropicrin application in the soil. Soil sterilization during the warmer seasons should be more effective.

2. The sprouts arising from the underground stems after the chloropicrin sterilization were found to be weak and delicate. It appeared that the stems were partially destroyed and were in the course of disintegration.

3. From 70 to 80 per cent of the weed seeds in the soil were killed by the chloropicrin sterilization.

4. In general, *Triyonotis peduncularis* BENTH. and *Calystegia subvolubilis* DON. were readily killed by chloropicoin. but *Agropyrum semicostatum* NEES and other gramineous plants showed more resistance.

5. An added advantage of chloropicrin on underground stems and seeds of weeds increases the value of chloropicrin as soil fumigant against tobacco diseases.

第1圖　上段　コブシ（ハマスゲ）の死滅狀態　　下段　チガヤの死滅狀態

第2圖　上段　ヨモギの死滅狀態　　下段　スギナの死滅狀態

3 クロールピクリンによる土壌消毒の効果範圍

日　高　醇
桐　山　清

緒　　　言

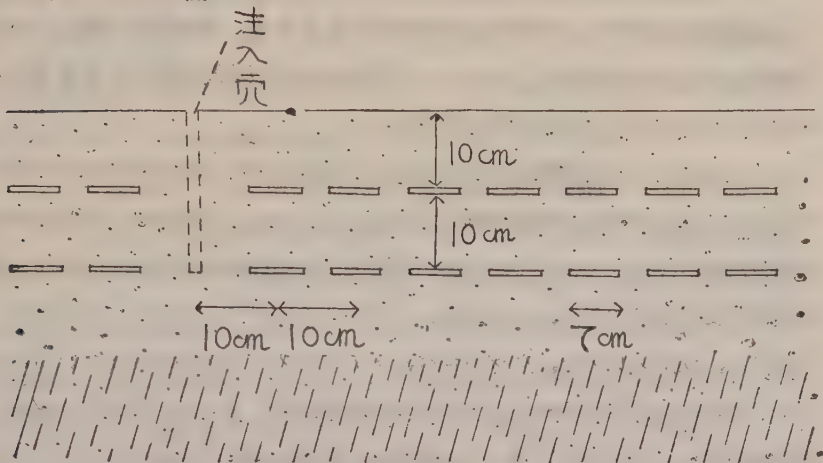
クロールピクリンを土壌中に注入したとき、その蒸氣が土壌中において擴がる範圍は土壌の狀態によつて異るであろうということは充分想像できることであるが、今日までの研究によると Godfrey (1934) は 6～8*inches* の深さの注入穴に8～11*cc*のクロールピクリンを使用した場合には半徑 18*inches* (46*cm*) の範圍に効果があると記し、なお土壌の表面をクラフト紙で覆えば一層効果があると報告した。又澤(1936)はヒメコガネムシの幼虫の防除のためには1穴當り1.5～2*cc*使用すれば半徑15*cm*まで効果があり、土壌の表面が緻密であれば殺虫距離が增大すると報告した。又 Newhall 及び Starr(1942) はクロールピクリン：ethylene dichloride を1:9に混和してクロールピクリンの蒸發力を ethylene dichloride の蒸發力によつて增加させれば、効果を大きくすると記している。著者も2,3の實驗を行うと共に、實際に畑の土壌消毒を行つた場合の觀察をなしたのでここに報告する。

實驗方法及び材料

クロールピクリンの注入穴からスギナ *Equisetum arvense* L. がどの位の範圍

に死滅するかについては、當場の苗床の土壤採取場（苗床の床土に使用する原野土壤を採取するところで10年に1回採取することにしている）のスギナが優占種である場所を選んで、クロールピクリンの量及び注入穴の深さによるスギナの死滅範圍の實驗を試みた。土壤は洪積層の關東ロームの砂壤土である。土壤の硬さはクロールピクリンを注入する穴をあける直徑2cmの竹の棒を押込む際にやや困難な程度であつた。殊に注入穴の深さの關係實驗を行つた所は一層硬かつた。クロールピクリン量の比較では2cc, 5cc, 10ccの3區として、注入穴の深さは20cmとした。穴の深さによる比較ではクロールピクリン量を5ccに一定して、穴の深さを15cm, 25cm, 35cmの3區にして、1區をそれぞれ3〜4個所とした。そのうちクロールピクリン量による比較の中の10cc區1個所において地上莖の枯死した場所によつて位置を見定め、5cm間隔に垂直に掘下げて、その間にあるスギナの地下莖を掘出しその生死を判定して、クロールピクリンのスギナの地下莖に對する効果範圍を決定した。スギナの地下莖がクロールピクリンに侵されると、內部を裂いて見れば酷い部分は全體が褐色となり、輕い部分の節間は水浸狀で節は褐色になつてくるから、地表より節が褐變している部分までの深さを測定した。かかる徴候を呈したものを植木鉢に植えても發芽せずして腐敗する。1947年4月15日に處理して7日後の同22日に調査した。

タバコ立枯病菌 *Bacterium solanacearum* SMITH を使用した場合には、內徑7mmのガラス管を7cmづつに切り、その兩端に綿栓をなして殺菌した。殺菌した土壤にかなり多量の *Bact. solanacearum* の懸濁液を撒布してその土壤の水分を握つて放せばほぐれる程度の含量となして前記のガラス管に輕く詰めた。*Bact. solanacearum* を含んだ土壤をつめたガラス管に綿栓を施したまま畑に運んで、その場で綿栓を抜いて第1, 2圖のように埋めその上を鍬の裏でよく抑えた。第1層を地表下10cm、更に10cm深く第2層をおいた。注入穴を中心に4方にならべ、はじめのものは注入穴の中心よりガラス管の中央まで10cm隣接するガラス管相互の間隔はガラス管の中央より中央まで10cmとした。注入穴の深さは20cmとしてクロールピクリン10ccを注入した。1949年11月7日にクロールピクリン處理をなし11月17日にガラス管を掘出してその場でもとの如く綿栓をなして實驗室に運んだ。ガラス管中の土壤を取出して *Bact. salanacearum* の培養を試みその生死を判定した。

第 1 圖

Bact. solanacearum を含ませた土壌をつめピガラス管の埋設位置及び
クロールピクリンの注入穴の位置の縦斷面圖

第 2 圖

Bact. solanaoeaarum を含ませた土壌をつめたガラス管の埋設位置及び
クロールピクリンの注入穴の位置の平面圖

オホムギ及びコムギの死滅實驗においては、多くの場合クロールピクリンによる土壌消毒は春季のムギ類の生育最盛期であるから、その時期を選んでムギの被害の研究を兼ねて實驗したが、ムギの畦の中に穂孕期を選んで深さ 20cm の注入穴に10cc, 5cc, 2ccの各區を設けた。

クロールピクリンの蒸發力よりも大なる蒸發力を有する物質を混合すればクロールピクリンの効果を増大することができることは、Newhall 及びStarr (1942)が述べているところであるが、著者も又 ethylene dichloride 及び4鹽化炭素を使用してスギナ、ヒルガホ、スズメノエンドウ、ナズナ、ツユクサ、メヒジハ、カヤツリグサ、ウシハコベ、タチイヌノフグリ等の生えているところで、注入穴の深さを20cmとして次の各區を設けた。クロールピクリン10cc, 5cc, 2cc, 1cc、クロールピクリン：ethylene dichloride 1:9、2:8、クロールピクリン；4鹽化炭素1:9、2:8 の各區として混合したものは 10cc宛注入した。

實 驗 結 果

スギナの死滅する範圍については、クロールピクリンの注入量との關係は第1表、注入穴の深さとの關係は第2表に表された如き結果が得られた。第1表及び第2表における死滅範圍は地上部の莖葉が枯死した範圍を注入穴の中央から測定したものである。

第1表　クロールピクリンの注入量とスギナの死滅範圍

クロールピクリン量 ＼ 死滅範圍	注入穴よりの距離	死滅面積	同上100分比
2 cc	20.8 cm	1358.5 cm²	100.0 %
5	26.6	2221.7	163.5
10	31.7	3155.4	232.2

備考　注入穴の深さ20cm、1947年4月15日處理、同4月22日調査

第2表　クロールピクリンの注入穴の深さとスギナの死滅範圍

注入穴の深さ ＼ 死滅範圍	注入穴よりの距離	死滅面積	同上100分比
15 cm	16.3 cm	834.3 cm²	100.0 %
25	20.0	1256.0	150.5
35	25.2	1994.0	239.0

備考：クロールピクリンの量5cc、1947年4月15日處理、同4月22日調査

第1表中の10cc區の1つをとつて、スギナの地下莖の死滅する深さを調査した結果は圖版第1圖及び圖版第2圖に示すようである。圖版第3圖及び圖版第4圖にはスギナその他の植物の死滅狀態を示した。そこに同時に生えていたキウリグサ *Trigonotis peduncularis* BENTH, ヒルガホ *Calystegia subvolubilis* DON., カモジグサ *Agropyrum semicostatum* NEES についても調査した結果は圖版第1圖に示した如くである。圖版第1圖の中の數字は死滅した部分までの地表よりの深さであり、中央20*cm* が注入穴の深さである。圓の間隔は10*cm* であつて最初の圓は注入穴の中心より半徑 10*cm* の圓である。圖版第2圖は圖版第1圖の中のスギナの死滅範圍を半徑10*cm*毎に平均して表示したものである。

第1圖及び第2圖の如くガラス管の中の土壤に *Bact. solanacearum* を含ませて土壤中に埋めて、クロールピクリンの効果範圍を實験した結果は2回共同様の結果であつて第1層、第2層共に又各方向共に注入穴より40*cm* まで死滅し、50*cm* までは生存する菌の數が少い傾向が見られたが60*cm* 以上ではいづれも殆んど同様な多數の集落が現れた。

コムギ及びオホムギにおける實験は第3表の如くである。

第3表　クロールピクリンの注入量とムギ類の被害範圍

ムギの種類 ＼ クロールピクリンの量	コムギ		オホムギ	
	倒伏	枯上り	倒伏	枯上り
2 cc	cm	20.15 cm	cm	23.0 cm
5	9.6	25.65	13.8	32.6
10	22.2	37.75	18.5	42.9

備考：　表中の數字は注入穴の中心よりの距離を示す、いづれも各5ヶ所の平均、1948年4月20日注入、同5月7日調査、コムギは開花期、オホムギは穗揃期であつた

コムギについて實験した畑ではスギナが多く生えていたが、10cc區においては平均50. 1*cm* まで死滅していた。2*cc* 區にはいづれも倒伏は見られなかつた。枯上りにおいても注入穴を距るにつれて被害程度は輕減する。コムギ及びオホ

ムギの被害狀況は圖版第5圖及び圖版第6圖に示されている。倒伏する狀態は地上部が侵されたもののように觀察されるから、多分クロールピクリンのガスが土壤中から空氣中に發散するとき侵されたものであろう。

クロールピクリンよりも蒸發力の大きい藥劑をクロールピクリンに混合して土壤中に注入した實驗の結果は、第4表の如くである。

第4表　クロールピクリンの蒸發力增加による効果範圍の增大

區別 / 注入量 cc / 効果範圍	クロールピクリン				クロールピクリン : 4 鹽化炭素		クロールピクリン : ethylene dichloride	
	1	2	5	10	10 (1 : 9)	10 (2 : 8)	10 (1 : 9)	10 (2 : 8)
注入穴の中心よりの距離 cm	13.00	14.00	16.75	31.33	18.00	20.25	16.75	17.75

備考：いづれも4個所の平均である、4鹽化炭素及び ethylene dichloride その ものの効果も同時に實驗したが殆んど現れなかつた、クロールピクリン：4鹽化炭素及びクロールピクリン：ethylene dichloride の欄の括弧內はそれらの藥劑の混合割合を示すものである

この結果からクロールピクリンの絕對量が增加すれば効果を增すことが知られる。

今日までの實際にクロールピクリンを用いて畑の消毒をなした場合における觀察によれば、强酸性土壤で相當な降雨の直後でも畑に入つて鍬で耕すことができる程粘着性のない卽ちしまりのない强酸性の火山灰土壤ではクロールピクリンの蒸氣が土壤中に止らないで、直ぐに空氣中に逃げるもののようで殆んど効果が認められない。又埃となつて飛ぶ程乾いて水分の少い土壤でもクロールピクリンが直ぐに空氣中に逃げてしまつて効果がない。以上の2者は効果がない例であるが、反對に①土壤がべたべたしない程度卽ち握つて放せば固いだんごにならない程度に水分が多い、②耕耘後に降雨があつて土壤の表面に固い部分いわゆる皮ができた狀態、③クロールピクリンを土壤に注入後間もなく雨があつてクロールピクリンの蒸氣が土壤中から逃げないように雨水で蓋をしたような狀態等の3者は効果が大きいようである。

論　　議

1　第1表及び第2表の結果から見れば單位面積に一定量のクロールピクリン

を使用する場合にはなるべく少量づつに分けて、なるべく多数の個所に注入した方が有利であると想像せられる。ただし第1表の5cc區と第2表の 25cm 區との矛盾から見ても土壤の狀態殊に耕土の場合には耕耘狀態、水分含量によつて事情が異ることとは充分想像せられる。

2　スギナの死滅範圍の實驗には土壤は洪積層砂壤土であつて、殆んど未耕耘に近い狀態のスギナが優占種のところを選んだ。そこではスギナの地下莖は非常に深部から生えていて、最も深いものは100cm にも及んだ程で、この實驗には甚だ好條件を備えていた。ただ土壤の狀態が耕作地とは異なるので充分ではないが、土壤中においてクロールピクリンが浸透する狀態の一端を知ることができるであろう。

3　*Bact. solanacearum* の死滅による効果範圍の實驗では耕土であつて、しかもガラス管を埋める關係から耕耘したばかりの洪積層の砂壤土で實驗したのでクロールピクリンの蒸氣が土壤中に浸透しない前に空氣中に逃げたこと及びガラス管の中にはクロールピクリンが浸入し難いことが想像せられるが、クロールピクリンの量に比較して効果範圍が狹いと思われる。

4　*Bact. solanacearum* は第1層及び第2層共に注入穴の中心より40cm まで死滅したことは、耕土の場合はスギナにおける實驗の圖版第2圖の如く椀型にならずして、よく耕耘されているならば耕土全體に角型に浸透するものではないかと考えられるが、この點では更に實驗を重ねる必要がある。

5　第3表より見ればムギ類に對するクロールピクリンの蒸氣の影響は割合に小さく殊にコムギは小さいようである。從つて効果範圍が小さく現れてきている。圖版第3圖及び圖版第4圖より見ても、スギナよりもカモジグサが强いことからも判るように、一般に禾本科植物はクロールピクリンに對して强いものと想像できる。

6　クロールピクリンを用いて實際に畑の土壤を消毒するのは、多くは春季であつてムギ類の畦間で行う場合が多いから、第3表の結果から見ても 2cc 程度であれば、3尺前後の畦間では藥害のおそれはないであろう。

7　クロールピクリンの蒸發力を增加することはクロールピクリンの絕對量から見れば確かに効力を增加している。しかしこの程度の効力の增加では增加劑の價格及びそれによつて量が多くなることから、注入に要する勞力が多く

なることを考慮すれば更に検討を要するであろう。

8　クロールピクリンの蒸氣をできるだけ土壤中から逃げないようにすることが、効果を大きくするものであろう。このことは GODFREY (1934)が注入後にクラフト紙を7日間位被えば効果が大きいといつているのも、そのためであると想像される。

摘　要

本篇においてはクロールピクリンによる土壤消毒の際の効果範圍を研究した

1　單位面積に一定量のクロールピクリンを用いて土壤消毒をなす場合にはなるべく少量づつ、なるべく多數の注入穴に分けて注入した方が有利である。

2　未耕土壤においてスギナの地下莖によつて實驗したところではクロールピクリンの効果範圍は椀狀である。

3　耕耘した土壤では *Bact. solanacearum* を用いた場合には上下の區別がなく耕土全體に角型に浸透すると想像される。

4　クロールピクリンの蒸氣に對してゴムギ及びオホムギは抵抗力が強いからムギ類の畦間において春季にクロールピクリン消毒をなす場合にはムギに藥害を起すおそれは少い。

5　クロールピクリンの蒸發力を增加する藥劑と混和して使用すれば、クロールピクリンの絕對量と比較すれば、効果が增大することは確であるが增加劑の價格及び注入の勞力に難點を生ずる。

6　クロールピクリンの効果は土壤の狀態に大きく影響せられる。

7　クロールピクリンの効果を大きくするには、その蒸氣をできるだけ土壤中から逃さないようにすることである。

引用文献

1) GODFREY. G. H., JULIETT OLIVEIRA, and H. M. HOSHINO. (1934): Phytopathology, XXIV, 1332～1346.

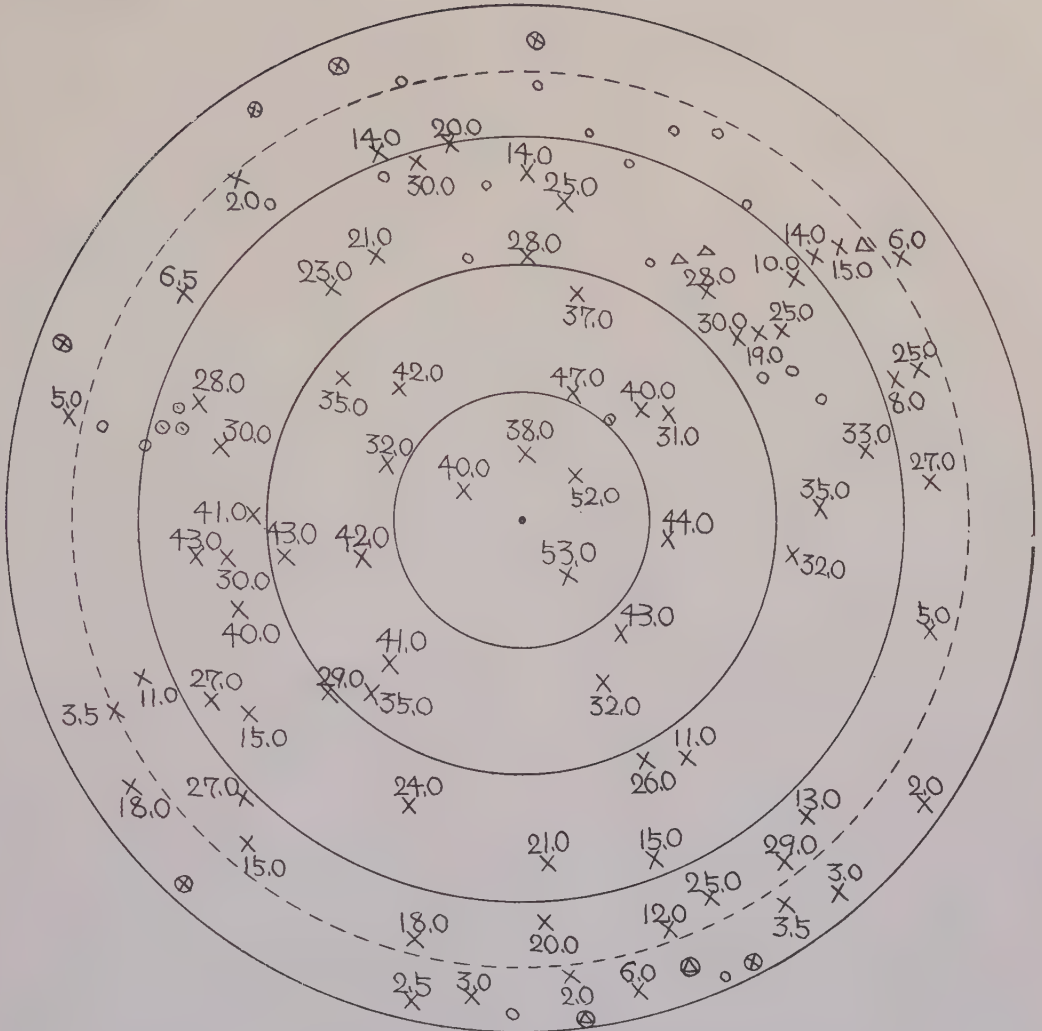
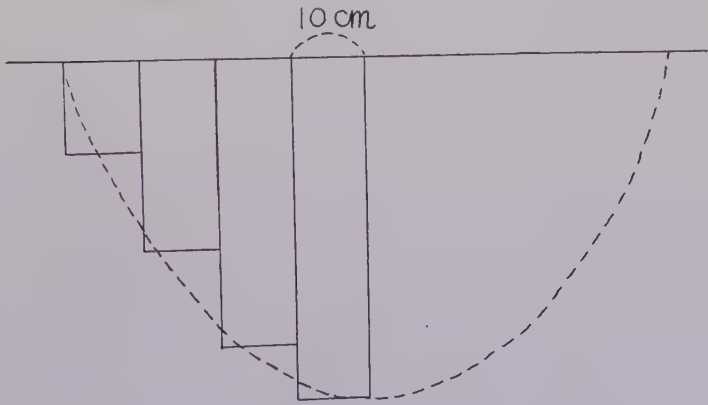
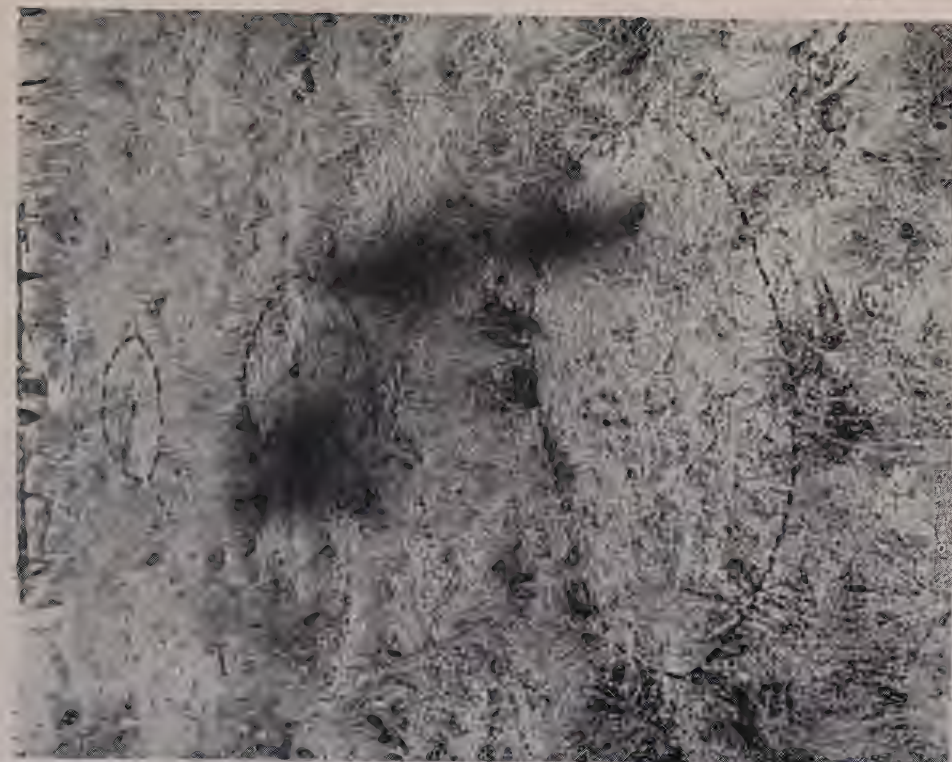
2) NEWHALL, A. G., and F. L. STARR(1942): Phytopathology, XXXII, 1, 626～630.

3) 澤良三 (1936): 病虫害雜誌, XXIII, 577～594.

THE PENETRATING BOUNDS OF CHLOROPICRIN APPLIED TO SOIL

Summary

Studies of the penetrating bouuds of chloropicrin applied to soil are described.

1. Using a fixed amount of chloropicrin, it was found more effective when the application is made in a small amount in as many places in the soil as possible.
2. According to the results obtained on the underground stems of *Equisetum arvense* L. in the untilled soil, the penetrating bounds of chloropicrin is a form of a bowl.
3. There was no difference in the penetrating bounds of chloropicrin between the upper and the lower strata of the tilled soil as tested on tobacco bacterial wilt caused by *Bacterium solanacearum* SMITH. The chloropicrin gas penetrated rather evenly throughout the soil.
4. Wheat and barley showed considerable resistance to the chloropicrin vapor. It will rarely cause damage to these plants if the application is made in the spring between the rows on a ridge.
5. Chloropicrin with an aid of an activator promotes a rapid evolution of gas increases its effectiveness in the soil. This was found, however, not practical due to the labor and the difficulty involved in applying the mixture to the soil.
6. The effectiveness of chloropicrin was influenced by the condition of the soil at the time of the application.
7. For a thorough fumigation, it is necessary that the chloropicrin vapor be retained in the soil for as longer period of time as possible.

第1圖　スナギの死滅する範圍の平面圖　圖中の數字はスギナの地下莖が死滅した深さ
×……スギナ(死)　○……キウリグサ(死)　△……ヒルガホ(死)
⊗……スギナ(生)　Ⓐ……ヒ ル ガ ホ(生)

第2圖　スギナの地下莖が死滅した深さの中央部の縦斷面

第3圖 スギナの死滅範圍（黒線內）クロールピクリンの
注入量は 上 2cc 中 5cc 下 10cc

第4圖 スギナの死滅範圍（黒線內）クロールピクリンの
注入量は 上 2cc 中 5cc 下 10cc

第5圖　スギナの死滅範圍（黒線內）クロールピクリン注入量 10cc

第6圖　スギナの死滅範圍（黒線內）クロールピクリン注入量 10cc

第7圖　オホムギの倒伏狀態

第8圖　コムギの倒伏狀態

4 クロールピクリンによる土壌消毒がタバコの形態、水分含量及び細胞間隙率に及ぼす影響

日高　醇
樫原幸春
關谷　惇

緒　言

クロールピクリンを用いて消毒した土壌に育つたタバコの生育が、肥料その他の管理を同じくした土壌に植えつけたものよりも、旺盛な生育を遂げることが観察されたので、それらの間において外部形態殊に樹型學的測定を試み、葉を解剖してその厚さ、海綿狀及び柵狀兩組織の厚さ及び柵狀組織細胞の一定尺度内の細胞數、比重測定より算出する葉の細胞間隙率、中骨歩合（葉の主脈とその他の部分との比）及び水分含量等を測定して、處理區と無處理區との比較を試みた。この種の研究については TAM (1945) がパインアツプルにおいて外觀から葉色が濃緑色、葉の幅が廣い、軟い、多汁型となると記し、GODFREY (1935) はパインアツプルの果實の大きいものが多く、樹勢が強いので腋芽に實る收穫物が商品となると記した。更に KORAB 及び BUTOVSKY (1932) はサトウダイコンに反當64.6*kg*を使用して 500％生産が增大した上に、平均２％の糖分の増加があつたと報告した。これらの外には殆んど報告されたものがなく、

前記の３者も單に收量の比較と外觀的の記載に過ぎない。

實驗方法及び材料

本實驗に供した材料はすべて肥料及び管理方法その他を一定にして、同一の畑においてクロールピクリンによる土壤消毒のみを異にして育てたタバコについて檢討した。タバコの栽植の畦株間は３尺×1.5尺であつて、反當 2400本の植付本數となる。クロールピクリンの使用量はタバコ１本當り5*cc* であつて反當使用量(204*kg*) である。處理９日後に兩區共５月２日によく揃つた苗を同一人の手によつて植えつけた。クロールピクリン處理區(以下處理區と稱する)及び無處理區より、豫め簡單なる生育調査をなして、調査すべき個體を選んだ。しかして毎回３本づつを供試した。測定には心止して後の現在葉を上から數えて第３枚目(以下第３葉と稱する)及び最大葉を供試した。葉の採取は午前８時に行つた。供試品種は黄色種(Bright Yellow)である。使用した肥料は兩區共同樣であつて、反當堆肥250貫、菜種油粕40貫、硫安２貫、過石５貫、草木灰40貫、硫加２貫であつた。

地上部の莖葉について草丈、幹周、節間を測り、葉型は總ての葉を紙にうつしとつた。しかしていづれも一定の縮尺（葉と幹徑は$\frac{1}{4}$、幹丈、節間は$\frac{1}{6}$）となして別圖の如き樣式の樹型を描いた。試料の採取は７月７日、7月17日、7月27日、８月６日の４回であつて、７月７日に開花期(心止期)に達したので調査をなすと共に全般に心止を行い、その後10日おきに採取した。その試料を用いて葉については中骨步合及び乾燥步留(水分含量)の測定、莖根についても乾燥步留を測定した。又葉の一部を切片となして顯微鏡によつて葉の厚さ、海綿狀組織、柵狀組織の厚さ及び柵狀組織の一定尺度内に並ぶ細胞數を測つた。

中骨步合は葉の主脈(中肋)とその他の部分との比であつて、主脈の先端の細い部分は支脈の太さの部分までとつた。

乾燥步留は中骨步合を測定したものを共用して換氣裝置のついた乾燥器で70°*C*以下で急激に乾燥させた。莖根は縱に割つてガラス室に吊して乾燥させた根と莖との界は發根している直上から上を莖とした。

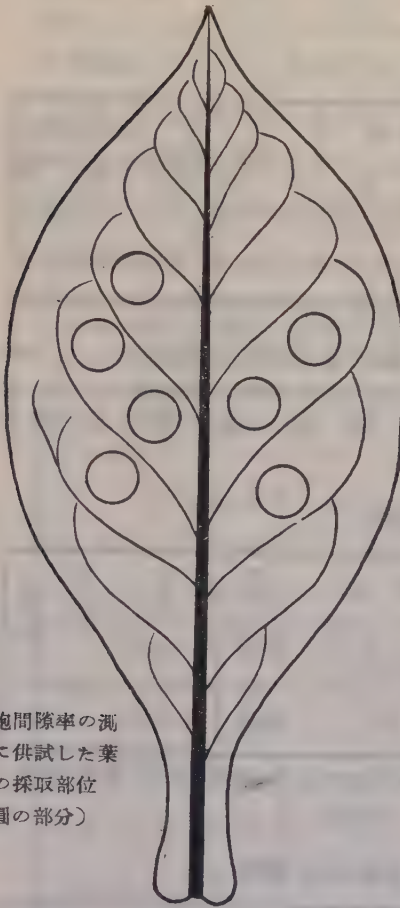
葉の各部の厚さは手截切片を顯微鏡によつて測定した。

葉の細胞間隙率の測定の方法は中島(1934)及び岡部(1935)がクハの葉につい

て行つた方法によつたものである。即ちタバコの葉の假比重及び眞比重を求めて、次の式によつて算出した。

$$細胞間隙率 = \frac{眞比重 - 假比重}{假比重} \times 100$$

比重の測定には蒸溜水、食鹽、酒精等を用いて比重を0.75より1.20までの間を約 0.015 間隔に30の段階を設けた液を作つた。供試した葉の大きさは直徑 12.5*mm* のコルク抜によつて、タバコの葉のなるべく大きな葉脈のない部分を抜いて用いた（第1圖參照）。コルク抜で抜いた葉片を、先づ兩面をぬらして氣泡を生じないように注意しながら液に投入して、浮沈の起らない液を求めてその液の比重を假比重とした。

第 1 圖

細胞間隙率の測定に供試した葉片の採取部位（圓の部分）

眞比重は假比重を測定した1％の酒精溶液と共に瓶に入れて一定の壓力まで減壓し、一定時間の後に急に常壓にもどす。これを3回繰返した後取出して、その葉片の比重を假比重の場合同様に浮沈の起らない液を求めてその液の比重を眞比重とした細胞間隙率の測定は1947年に行つたもので、1947年に本報において述べたと同様な同年の實驗に供したタバコと同一畑に育つたものを用いて實驗した。

實 驗 結 果

以下に述べる實驗は1947年と1948との2ヶ年に亘つて行つたが、大體同一の傾向であるから1948年の實驗結果を中心に述べる。

草型については圖版第1圖より第12圖まで4回の實驗を通じて1回の調査毎に3圖をもつて示した如くであつて、クロールピクリン處理區のものが、無處理區のものに比較していづれも最大葉が下方に來る傾向をもつている。幹周も大きく、幹丈も大きくなつてくる。

1948年作における生育調査は次の如くである。

第1表　生　育　調　査

（1）　7月7日（開花期）調査

區別＼項目	草丈	幹丈	幹周	葉數	最大葉 長	最大葉 幅	最大葉 位置	花枝數	花蕾數
	cm	cm	cm	枚	cm	cm	枚目	個	個
處理	172.0	147.8	7.7 (2.5)	17.0 (20.3)	58.9	26.1	6.3	9.3	176.0 (26.3)
無處理	165.0	139.2	7.5 (4.1)	17.0 (18.7)	57,2	24.8	8.0	9.3	171.3 (29.7)

備考：　草丈　地上より最初に開花した花梗の基部までの長さ、幹丈　地上より第1花枝の着生している節までの長さ、幹周　地上10cm の部位を測定した、幹周の項の（　）内　第1花枝の着生している節の下部の幹周、葉數の項の（　）内　脱落した葉を算入した數字、花蕾の項の（　）内　開花した花數、位置　最大葉の着生する位置であつて下方より數えた

（2）　7月17日（心止10日後）調査

區別＼項目	幹丈	幹周	葉數	最大葉 長	最大葉 幅	最大葉 位置
	cm	cm	枚	cm	cm	枚目
處理	87.7	8.1 (5.7)	14.3 (15.3)	58.0	25.5	6
無處理	81.7	7.7 (5.2)	14.0	55.4	27.0	9

備考：　幹丈は7月17日の調査より低いがこれは心止の結果である、幹周の項の（　）内は最上葉の基部の幹周である、以下同じ

（3）　7月27日（心止20日後、收穫始期）調査

區別＼項目	幹丈	幹周	葉數	最大葉 長	最大葉 幅	最大葉 位置
	cm	cm	枚	cm	cm	枚目
處理	93.9	8.2 (5.6)	12.7 (15.7)	59.6	25.8	5.3
無處理	81.6	7.9 (5.6)	13.0 (15.7)	55.0	25.6	6.0

（4）　8月6日（心止80日後、收穫最盛期）調査

區別＼項目	幹丈	幹周	葉數	最大葉 長	最大葉 幅	最大葉 位置
	cm	cm	枚	cm	cm	枚目
處理	80.4	8.7 (6.4)	10.7 (14.0)	60.9	27.9	6.0
無處理	62,1	8.3 (5.7)	10.7 (14.7)	54.8	23.9	4.3

生育調査においては、處理區のものは無處理區のものに比べて、草丈及び幹丈共に高く幹周は地上10cm及び最上葉（心止後）の基部共に大きく、葉數は大體同數最大葉は長、幅共に大きく位置は低くなつている。生育の勢は終始處理區が勝れていた。葉長は處理區のものも無處理區のそれとも大差がないが、葉幅は處理區が大であつて下位葉に著しい。草勢は終始處理區が優れていて、無處理區には枯上りが多かつた。又成熟は無處理區の方が早い傾向が見られた。

第2表　葉莖根の歩留

月日	區別	處理 葉	處理 莖	處理 根	無處理 葉	無處理 莖	無處理 根
7月7日	生量 g	464.8	447.3	141.7	411.3	395.0	123.3
	乾量 g	51.3	44.9	27.3	51.3	43.8	22.0
	歩留 %	11.0	10.0	19.3	12.5	11.1	16.8
7月17日	生量 g	452.0	325.7	145.7	377.4	270.3	110.0
	乾量 g	54.8	36.2	30.8	50.9	36.0	24.2
	歩留 %	12.1	11.1	21.1	13.5	13.3	22.0
7月27日	生量 g	378.0	415.0	181.7	290.3	408.3	146.0
	乾量 g	52.2	66.6	51.4	40.2	61.0	38.6
	歩留 %	13.8	16.0	28.3	13.8	19.4	26.4
8月6日	生量 g	490.1	350.0	198.0	330.4	293.7	161.7
	乾量 g	86.1	54.1	56.2	62.5	46.6	44.5
	歩留 %	17.6	15.5	28.4	18.9	15.9	27.5

葉及び莖の歩留は、はじめは處理區は低いが次第に無處理區においついて行く傾向が見られる。根においては常に高く外觀も根群の發達がよい傾向に見られる。なお1949年作の葉の歩留は次の如くである。

第3表　1949年作における葉の歩留

区別＼葉の位置	土 中 葉 生量	乾量	歩留	本 葉 生量	乾量	歩留	天 葉 生量	乾量	歩留
	kg	kg	%	kg	kg	%	kg	kg	%
處理	71.49	7.12	9.91	131.20	16.59	12.64	21.60	4.202	19.45
無處理	69.12	8.17	11.82	89.40	13.07	14.62	12.00	2.030	16.92

備考：　土葉　下より3〜4枚、中葉　土葉の上3〜4枚、本葉　中葉の上3〜4枚、天葉本葉の上3〜4枚、ただし枚数は心止の際に切捨てる葉数によつて差を生ずる、
供試品種　秦野(秦野×達磨)

第3表の結果から見れば、土、中葉及び本葉では處理區の歩留が、無處理區のそれよりも1.9%も少いが、天葉では逆に2.5%も多くなつている。

第4表　中　骨　歩　合

區別	調査月日＼項目	生葉 葉片量目	中骨量目	歩合	乾葉 葉片量目	中骨量目	歩合
	月　日	g	g	%	g	g	%
處理	7.　7	464.8	195.3	41.0	51.3	12.9	25.1
	7.　17	452.0	173.4	38.4	54.8	9.9	18.1
	7.　27	415.0	171.9	41.4	66.6	13.1	19.7
	8.　6	490.1	168.3	34.3	86.1	16.6	19.3
無處理	7.　7	411.3	170.1	41.4	51.3	12.4	24.2
	7.　17	377.4	145.9	38.7	50.9	10.1	19.8
	7.　27	408.3	146.6	35.9	61.0	11.8	19.3
	8.　6	330.4	113.9	34.5	62.5	12.4	19.8

中骨歩合は處理區のものは無處理區のものに較べて外觀上大きいように感ぜられるが、測定の結果は後期においては多少小さいように現れてくることさえある。葉の量目測定の際に處理區の下位葉は、無處理區のものより相當に重い傾向があつた。

第5表1　葉の各部の厚さ

葉の位置	調査月日	処理 L (μ)	処理 P (μ)	処理 S (μ)	処理 P : S	処理 Pn (個)	無処理 L (μ)	無処理 P (μ)	無処理 S (μ)	無処理 P : S	無処理 Pn (個)
第3葉	7. 7	249.4	110.8	94.5	117.2	41.9	241.2	102.7	92.9	110.5	42.6
	7. 17	277.1	132.0	112.5	117.3	39.7	254.3	110.8	99.4	111.5	40.3
	7. 27	286.9	120.6	112.5	107.2	36.7	288.5	127.1	110.8	114.7	38.0
	8. 6	321.1	145.1	132.0	106.2	31.0	301.6	125.6	123.9	101.3	34.3
最大葉	7. 7	275.5	130.4	106.0	129.0	36.6	255.9	117.4	94.5	124.1	40.9
	7. 17	273.8	123.9	109.2	113.4	38.8	242.9	104.3	96.2	108.5	36.8
	7. 27	270.6	120.6	104.2	115.6	37.0	270.6	120.6	104.3	115.6	36.2
	8. 6	309.7	140.2	120.6	112.2	31.5	260.8	106.0	104.3	101.6	34.2

備考：L 葉の厚さ、P 柵状組織の厚さ、S 海綿状組織の厚さ、P：S 柵状組織の厚さ：海綿状組織の厚さ、Pn 一定尺度内の柵状組織細胞数

7月7日開花期には、第3葉は葉の厚さその他各部の測定の結果は、處理區も無處理區も大差がないが、最大葉においては葉の厚さも厚く殊に柵狀組織が厚く時には柵狀組織の細胞が2段になつたものが見られた。海綿狀組織の幅も大きい。又柵狀組織細胞も大きい傾向がある。7月17日には第3葉が7月7日の最大葉と同様の傾向を帶びてきた。最大葉は7月7日の場合と大差がない。7月27日には第3葉も最大葉も處理區、無處理區のいづれも差が少くなつたように現れている。8月6日には第3葉の葉の厚さ、柵狀組織共に厚く柵狀組織の細胞も大きくなつている。最大葉もほぼ同様の傾向である。

別にクロールピクリン處理を異にしてしかも窒素肥料の形態を異にした肥料を窒素量を一定にして施した實驗をしたので、第5表の1に準じて葉の厚さその他を測定したが、その結果は次の如くである。

この結果はクロールピクリン處理區のものは、第5表の1の結果と同一傾向をもつていて、處理區のものが一般に厚い傾向がある。

なお Automatic micrometer による葉の厚さの測定の結果は第6表の如くである。Automatic micrometer で測定の際は、大きな葉脈のある部分を避けて挾み、挾んでから10秒間をおいて測定した。

第5表2 葉の各部の厚さ

肥料の種類	葉の位置	處理 L μ	處理 P μ	處理 S μ	處理 P : S	處理 Pn 個	無處理 L μ	無處理 P μ	無處理 S μ	無處理 P : S	無處理 Pn 個
菜種粕	第3葉	327.6	150.0	128.8	116.4	33	299.9	154.9	115.7	133.8	33
	最大葉	280.4	120.6	110.8	108.8	34	270.6	127.1	109.2	116.4	33
硝安	第3葉	363.5	177.7	132.0	134.6	27	319.5	136.9	117.4	118.3	31
	最大葉	308.1	135.3	122.3	110.7	34	295.0	127.1	123.9	102.6	32
硫安	第3葉	334.2	145.1	133.7	108.5	31	291.8	143.4	112.5	127.5	31
	最大葉	311.3	140.2	112.5	124.6	31	270.6	123.9	109.2	113.4	33
智利硝石	第3葉	357.0	164.6	133.7	123.2	32	329.2	161.4	122.3	132.0	31
	最大葉	381.4	177.7	123.9	143.4	34	296.7	123.9	114.1	108.6	32

備考： 肥料の種類は窒素の含量によつて窒素量を一定にした量を施した

第6表 葉の厚さ

調査月日 ＼ 區別	處理	無處理
7. 7	260.0 μ	251.4 μ
7. 17	277.5	254.9
7. 27	287.8	284.9
8. 6	318.9	275.3

備考： 全着生葉の中間部分の主脈（中骨）の左右1個所づつを測つて平均した

細胞間隙率の測定結果は次の如くである。測定の際の液温は27〜28°Cであつた。3個體の分を平均して表示すれば第7表の如くである。

第7表　細胞間隙率の比較

區別＼葉の位置	第3葉 %	最大葉 %	平均 %	同上100分比	葉長×葉幅 cm
處理	29.26	31.86	30.56	77.0	1111.8
無處理	38.80	40.53	39.67	100.0	1050.1

備考：　葉長×葉幅は葉片を採つた葉の平均　　最大葉はその個體の最大の葉
クロールピクリンの使用量は1本當5cc（反當20.4kg）

この表からクロールピクリン處理區の葉は細胞間隙率は無處理區のものに較べて23%少いことが知られる。

論　　議

1　今日まで樹木の樹型について種々の表示がなされているが、草本においてはその表示の殆んどなされたものがないが、著者は一つの試みとしてタバコにおける樹型の表示を試みた。タバコの品種の分類においては葉型が大きな標徴とされているので、それを表しうる表示法を主として考えて、それによつて處理區と無處理區との樹型の差を表示した。この結果から見れば、處理區のタバコは最大葉が下方にあつて、一般に樹型が大きい。又幹周も幹丈も大きい傾向をもつているが、これは初期生育が盛んであつて、その後も草勢が大きいことを示しているものであろう。

2　葉長は葉幅にくらべて處理區と無處理區との差が少いが、葉幅は處理區のものが大きく殊に下位葉に差が大きい。これはTAM (1945) がパイシアツプルにおいて、外觀上葉の幅がひろいと記しているのと一致するが、NH_3—N を多く吸收するとその傾向があると想像される。

3　處理區は一般に心止の位置が高くなつているが、これは草勢が強く草丈が高いから、相對位置が高くなつてきたものである。成熟が無處理區よりも少しおくれているのは1948年のタバコ耕作期間は多雨であつて、硝化作用が抑えられる傾向にあつたから、NH_3—Nのかたちで生育の後期にまで多く吸收されることになつたためであろう。初期生育が旺盛なものは早く成熟する傾

向があつて、1947年の結果でも成熟はおくれていないが、例年ならば成熟がおくれないのが普通である。殊に1949年作のタバコ耕作期間は生育の中期以後は乾燥したから成熟は處理區が反つて早い傾向にあつた。

4　乾燥歩留においては、葉及び莖は處理區のものは初期には無處理區のものに葉では1.5%莖では1.1%も劣つているが、末期にはその差が少くなる傾向にあるが、これは初期にNH_3—Nが多く吸收され、後期には一部がNO_3—Nの形で吸收されるようになるからであろう。TAM(1945)はパインアツプルにおいて窒素をNH_3—Nで吸收させると多汁となると記しているが、この傾向もそれに一致している。1948年は前項に記したように多雨であつたから一層その傾向が著しいが1949年では大差なくむしろ無處理區に勝る場合も現れた。根は處理區の方が大きく、かつ歩留も無處理區のものに勝つているが、クロールピクリン處理區のタバコの殘幹は引抜き難い傾向があつて、根張りの良好さを物語つている。

5　中骨歩合は植物體全體が大きいために、葉1枚をとつて見れば外觀上大きく感ぜられるが、測定の結果は差異が殆んど認められない。

6　葉の厚さ、柵狀組織及び海綿狀組織の厚さその他では、7月7日には第3葉はいまだ展開の途中にあつて兩區に差が認められないが、最大葉では全體の厚さ、柵狀組織及び海綿狀組織の厚さも大きく、又柵狀組織が葉の部分においては2段になつたところがあり、その細胞も大きいが、これは初期生育が盛んで草勢の大なることを示すものであろう。7月17日には第3葉が最大葉と同樣な傾向を帶びている。最大葉は7月7日の場合と同樣の傾向であるが、これは最大葉はすでに形成を終り第3葉がこの10日間に形成過程をたどつたことを示していて、この場合も處理區のものが草勢の大なることが知られる。7月27日には處理區と無處理區との差が少くなつているが、これは調査個體が同一のものでないから、個體差の影響が大きく現れたことが想像される。このことは8月6日の結果が、又7月7日及び7月17日の兩者と同一傾向にあることからも知られる。

7　窒素肥料の形態を異にしてもなお處理區のものが、葉の全體の厚さ、柵狀組織及び海綿狀組織の厚さにおいて、無處理區にまさつているが、これはクロールピクリン處理によつて死滅しない細菌の影響が豫想される。

8　細胞間隙率は處理區のものが、無處理區のものより23%も少い。この結果から見れば質は緻密であつて、歩留も多いように考えられるが實際には反つて質は粗剛であつて、歩留は少い結果になつている。これは内容成分の問題であつて、處理區のタバコは多汁であることを示すものであろう。

摘　　要

本報告においては樹型の表示をなし、同時に生育調査をなし、葉の厚さ、柵狀組織及び海綿狀組織の厚さ及び柵狀組織細胞の一定尺度内の數を測定し、中骨步合及び乾燥步留を求め、クロールピクリンによる土壤消毒がタバコに及ぼす影響を研究した。

1　タバコにおける樹型の新表示法を考案して、處理區と無處理區とのタバコの樹型を比較した。

2　處理區のタバコは最大葉が下方にあるが、これは初期生育の盛んであることを示すものであろう。一般に樹型も大きい。

3　葉長、葉幅共に處理區のものがまさつているが、TAM がパインアツプルで述べたと同樣にNH_3—Nが多く吸收された結果であろう。

4　1948年のタバコ作期間殊に末期には多雨であつたから、處理區の生育がおくれて晩作の傾向になつたが初期生育の盛んなことからクロールピクリン處理によつて、成熟はおくれないのが一般である。

5　乾燥步留ははじめは處理區が劣るが、漸次その差が少くなつてくる。殊に耕作期間に降雨が少いときは大差がない。

6　根群の發達は處理區が大であつて、根の乾燥步留は處理區が大きい。

7　中骨步合は大差がない。

8　葉の厚さ、柵狀組織及び海綿狀組織の厚さは處理區のものが大である。又一定尺度内の柵狀組織の細胞數も少い。この傾向は初期には下位葉に、後期には上位葉も同一の傾向となる。

9　窒素肥料の形態を異にしても、葉の厚さ、柵狀組織及び海綿狀組織の厚さは處理區がまさつている。

10　細胞間隙率は處理區が23%大きい。

引用文献

1) Godfrey. G. H. (1935): Phytopathology, XXV, 67～90.

2) Korab, J. J., and A. P. Butovsky (1932): Nauk. Zapiski. Tsukr. Prom. Ukrain Nauk.-Dosl. Inst. Tsukr. Prom. (Sci. Eontr. Sugar Ind. Ukrain Res. Inst. Sugar Ind.) IX (21～22), 149～162.

3) 中島茂 (1934): 桑葉葉質論

4) 岡部康之 (1935): 蠶糸學雜誌, VIII, 1～20.

5) Tam, R. K. (1945): Soil Science, LIX, 191～206.

EFFECT OF CHLOROPICRIN STERILIZATION OF THE SOIL UPON THE GROWTH CHARACTER, WATER COTENT AND INTERCELLULAR SPACES OF THE TOBACCO PLANT

Summary

Studies were made on the influence of chloropicrin sterilization of the soil on the plant form, thickness of leaves, thickness of palisade and spongy tissues, number of cells per unit width of leaf in palisade tissue, proportion of midrib occupying a leaf, and percentage of dried tobacco leaf.

1. By using a new method of expressing the plant form, the growth of tobacco plants was measured and compared to determine the effect of chloropicrin sterilization of the soil.

2. The largest leaf was formed on the lower parts of the stem when grown in chloropicrin sterilized soil. An especially good growth was observed in the field at the earlier stages of growth, followed by a normal subsequent growth.

3. The length and width of the leaves from chloropicrin treated soil were greater. The plants probably had absorbed much nitrogen from ammonium nitrate as Tam reported on the pineapple.

4. As was experienced in 1948, owing to much rain during the latter period of growth, the tobacco plants tended to mature a little late in the chloropicrin treated soil. In normal year, however, there was no sign of retarding the maturity in spite of the soil sterilization.

5. At first, the percentage of dry leaf from the chloropicrin treated soil was less than that from the untreated soil, but the difference decreased as the season progressed. This difference was negligible especially when cultivated under an arid condition.

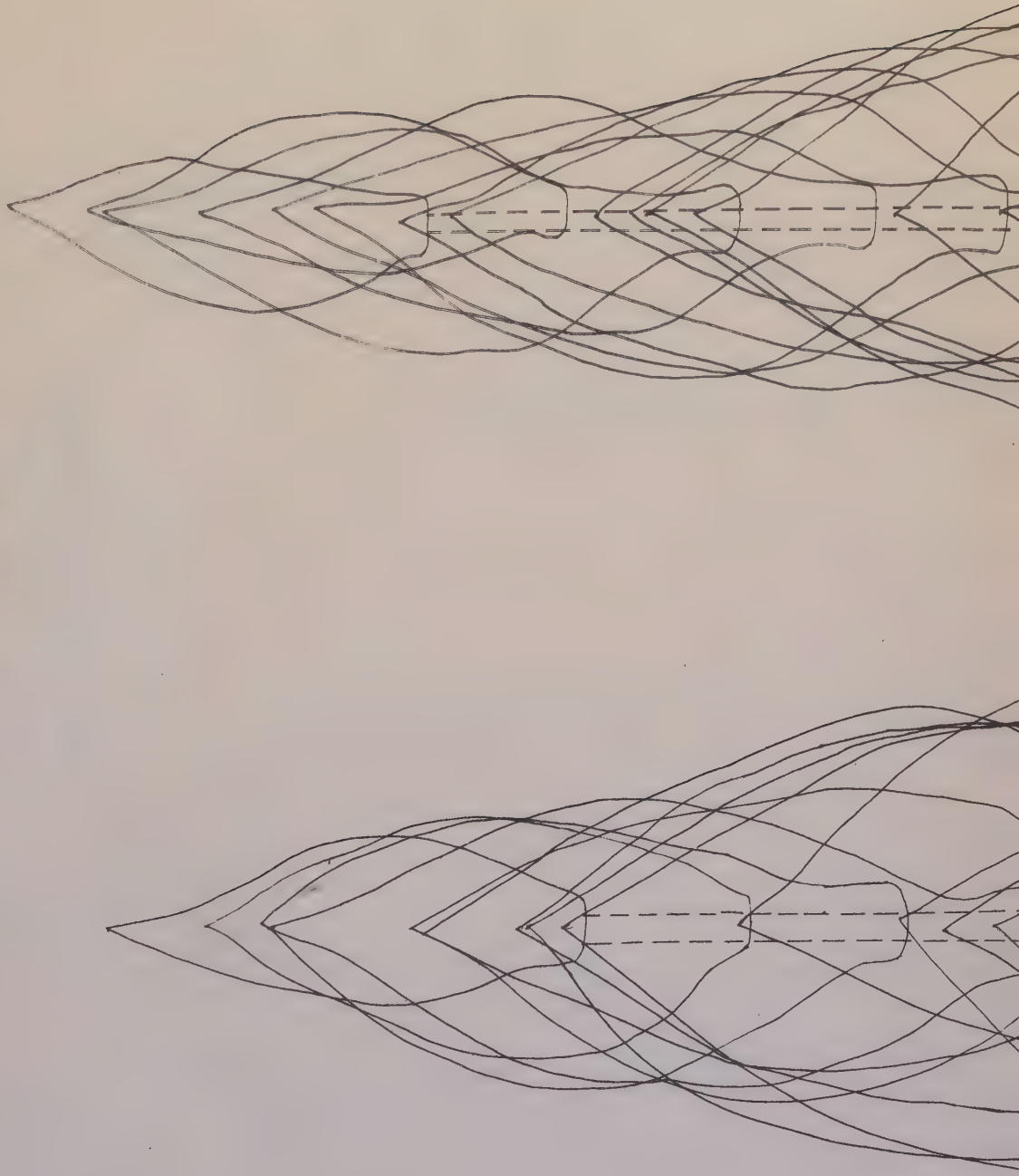
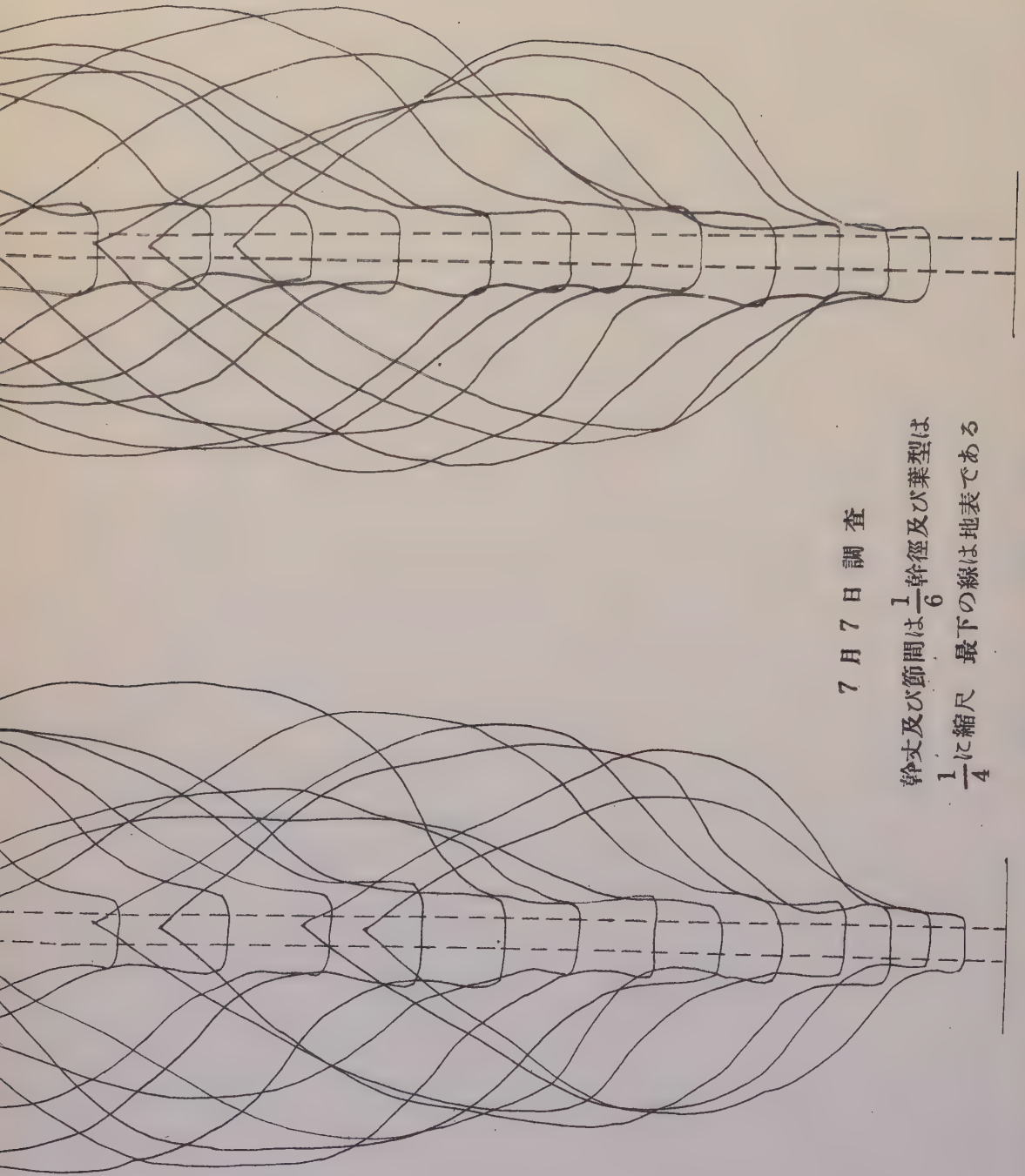
6. The development of the root system and the weight of dried stems and roots were greater in chloropicrin treated soil.

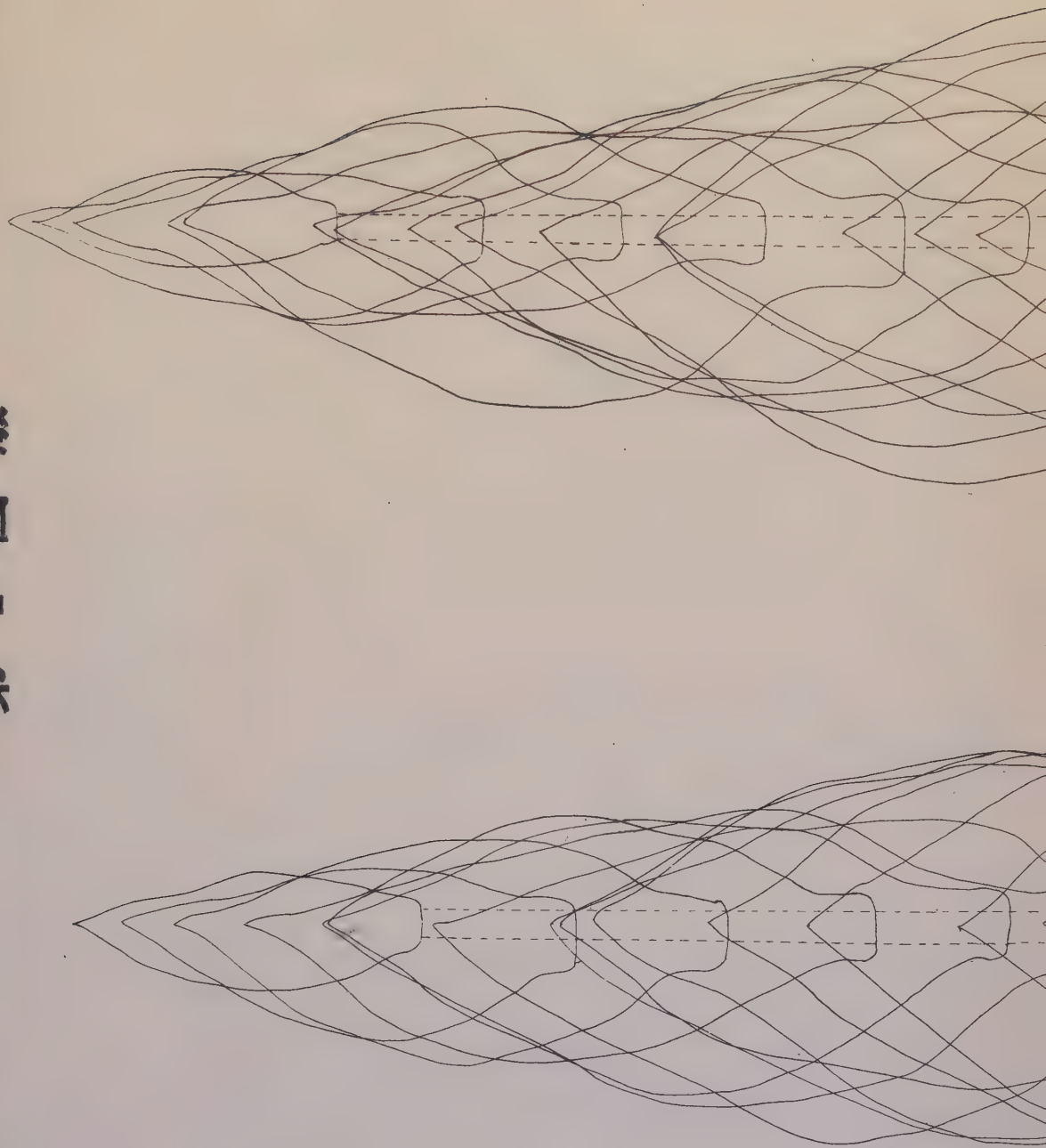
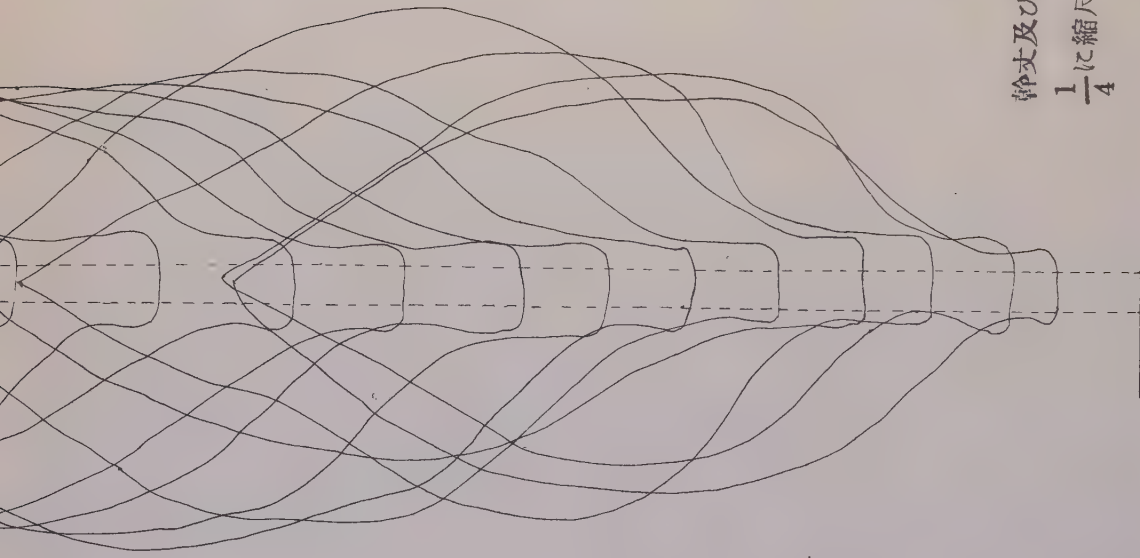
7. There was no difference in the proportion of midrib occupying a leaf from the chloropicrin treated and the untreated soil.

8. The thickness of the leaves, thickness of palisade and spongy tissues were greater in the chloropicrin treated soil, but the number of cells in palisade tissue was smaller in the treated soil. In the early stages of growth, these tendencies appeared on the lower leaves, but gradually changed over to the upper leaves.

9. With respect to the thickness of the leaves, thickness of palisade and spongy tissues, same tendency was observed by fertilizing with various nitrogenous fertilizers.

10. The proportion of intracellular spaces of the leaves from the chloropicrin treated soil was 23 per cent greater.

第 1 圖版

7月7日調査

幹丈及び節間は$\frac{1}{6}$幹徑及び葉型は$\frac{1}{4}$に縮尺　最下の線は地表である

無處理區1

處理區1

第 2 圖版

7月7日調査

幹丈及び節間は$\frac{1}{6}$幹徑及び葉型は$\frac{1}{4}$に縮尺　最下の線は地表である

無處理區2

處理區2

第 3 圖版

7月7日調査

幹丈及び節間は$\frac{1}{6}$幹徑及び葉型は$\frac{1}{4}$に縮尺　最下の線は地表である

無處理區3

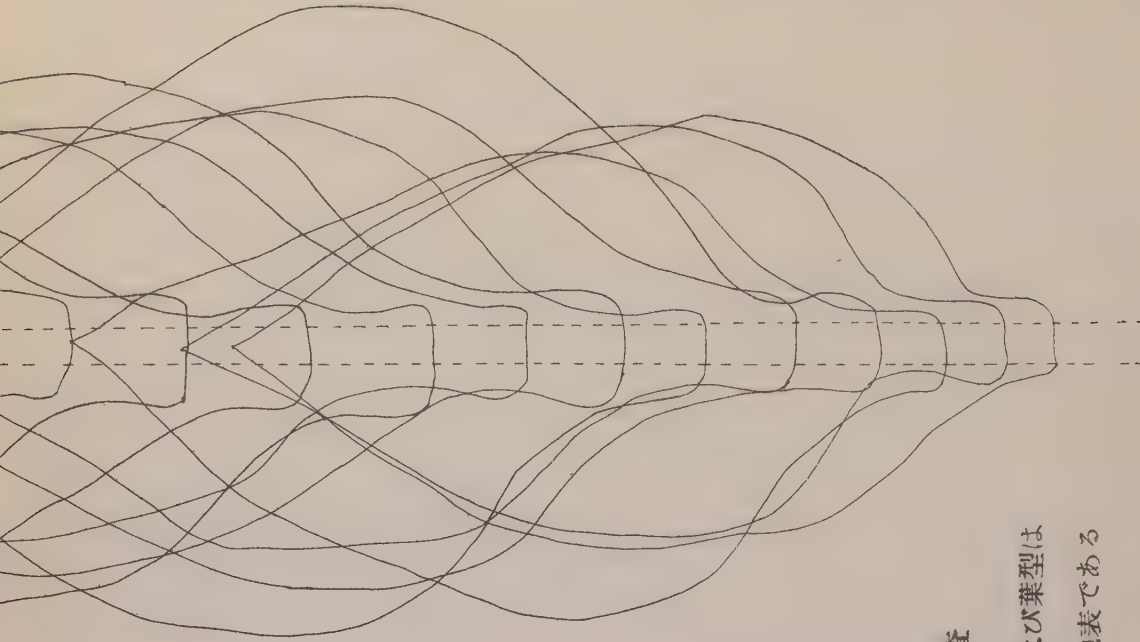
處理區3

第 4 圖 版

7 月 17 日 調 査

稈丈及び節間は$\frac{1}{6}$幹徑及び葉型は$\frac{1}{4}$に縮尺　最下の線は地表である

無處理區 1

處理區 1

第 5 圖版

7月17日調査

幹丈及び節間は$\frac{1}{6}$幹徑及び葉型は$\frac{1}{4}$に縮尺　最下の線は地表である

無處理區 2

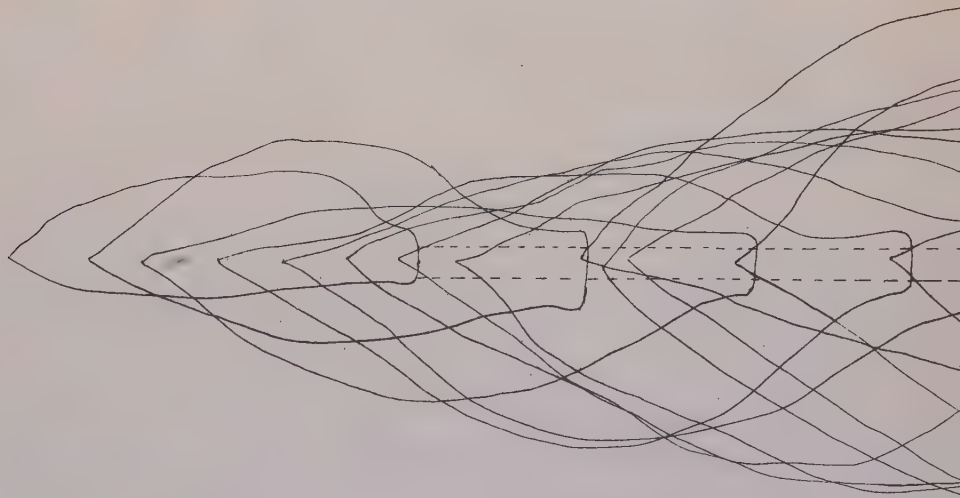
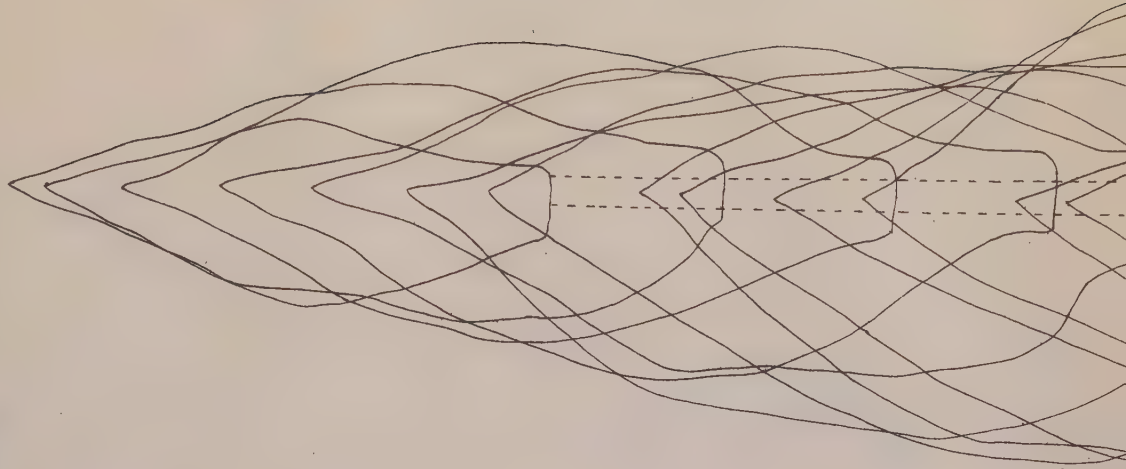
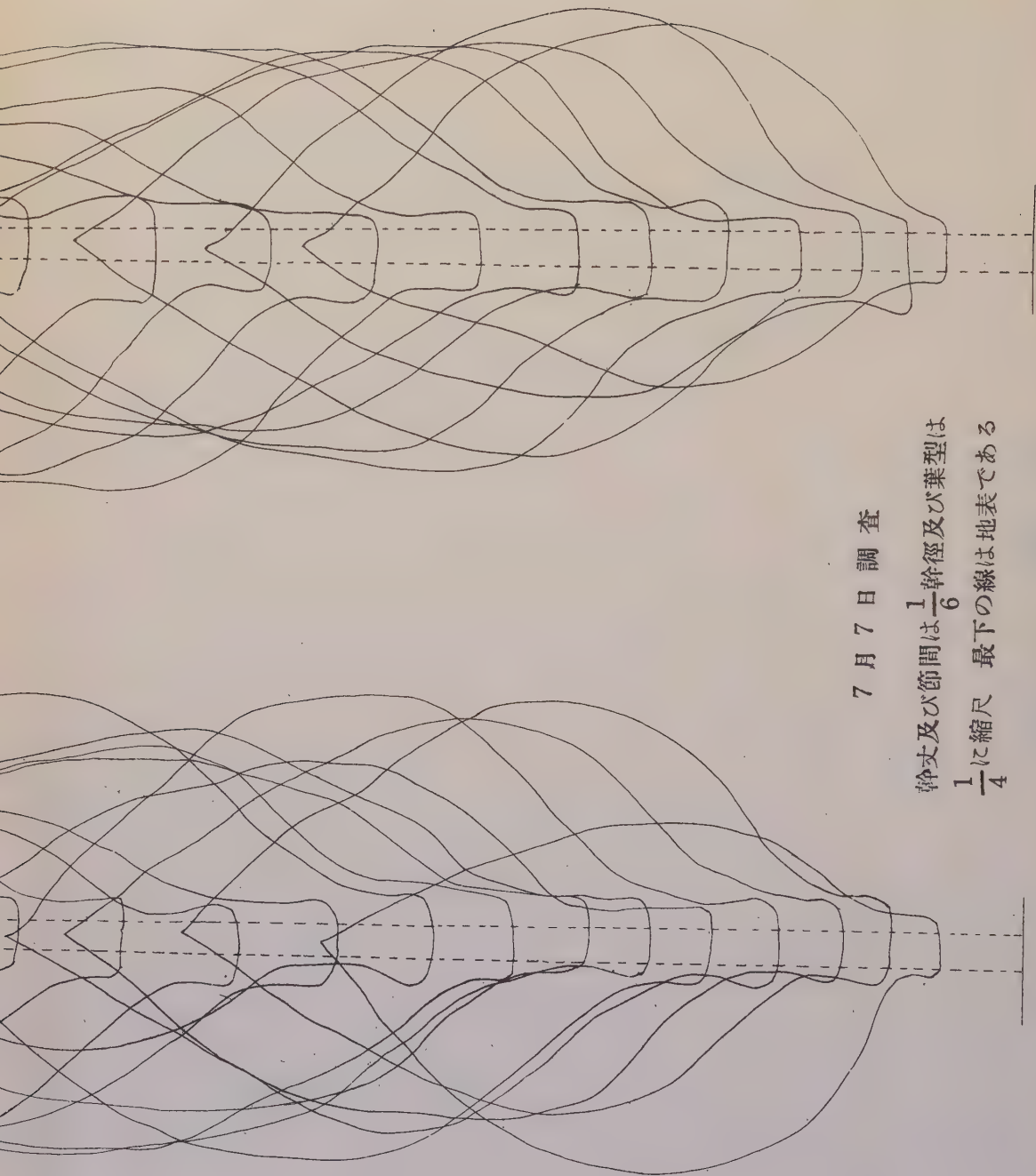
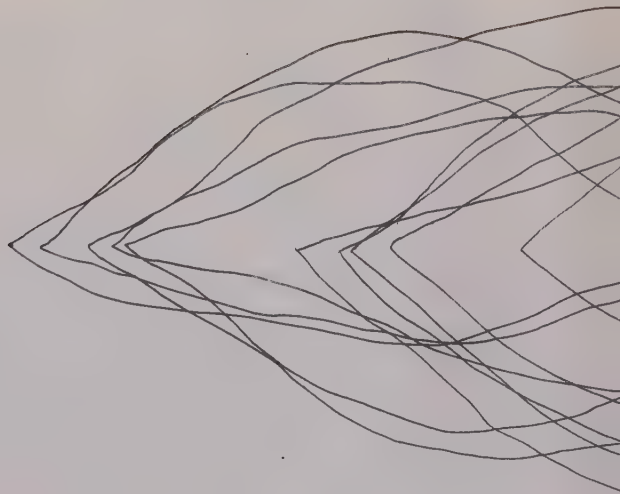
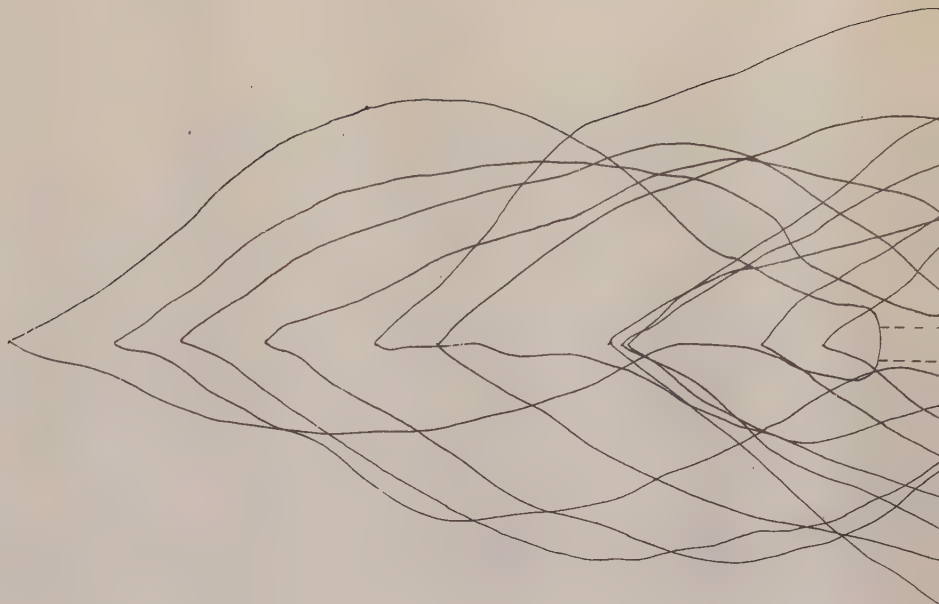
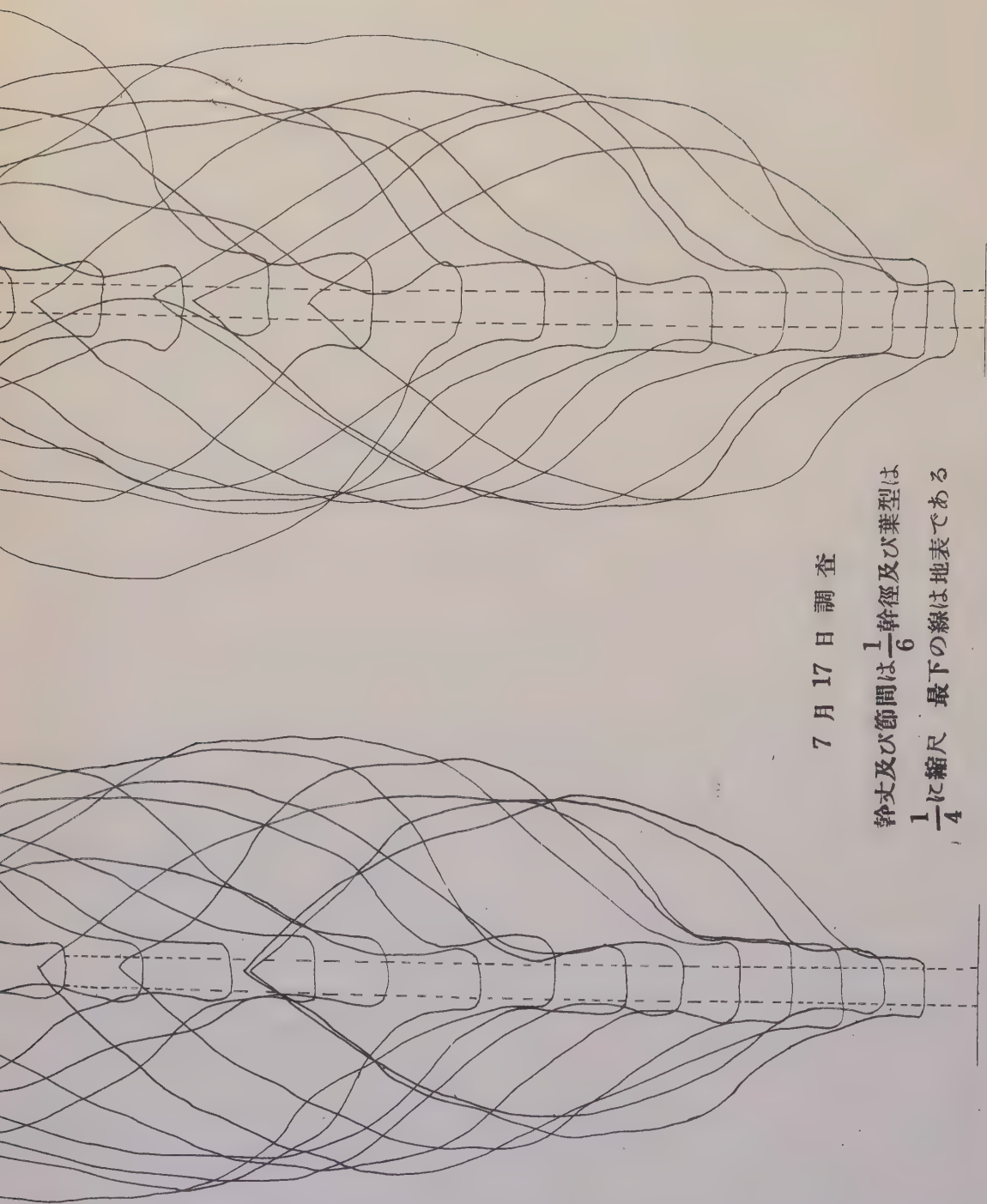
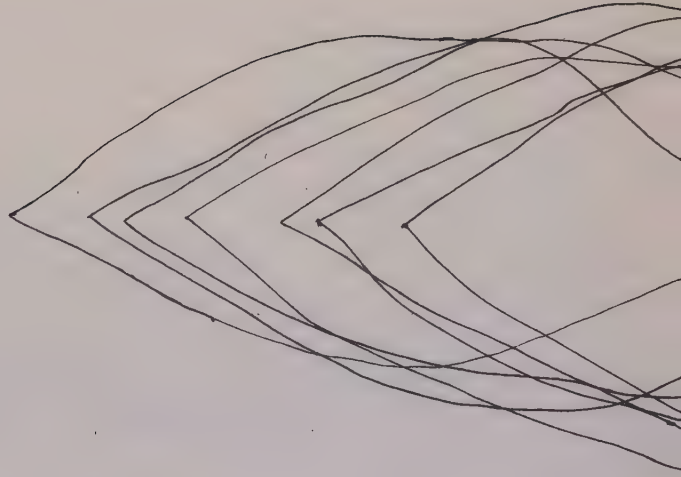
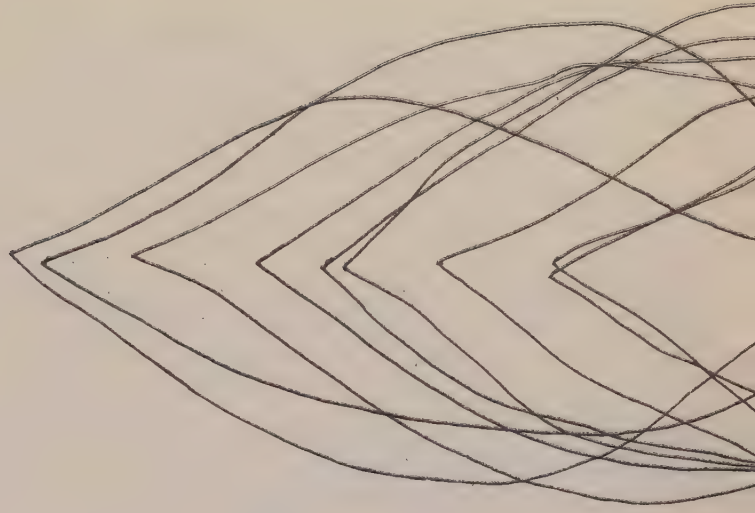
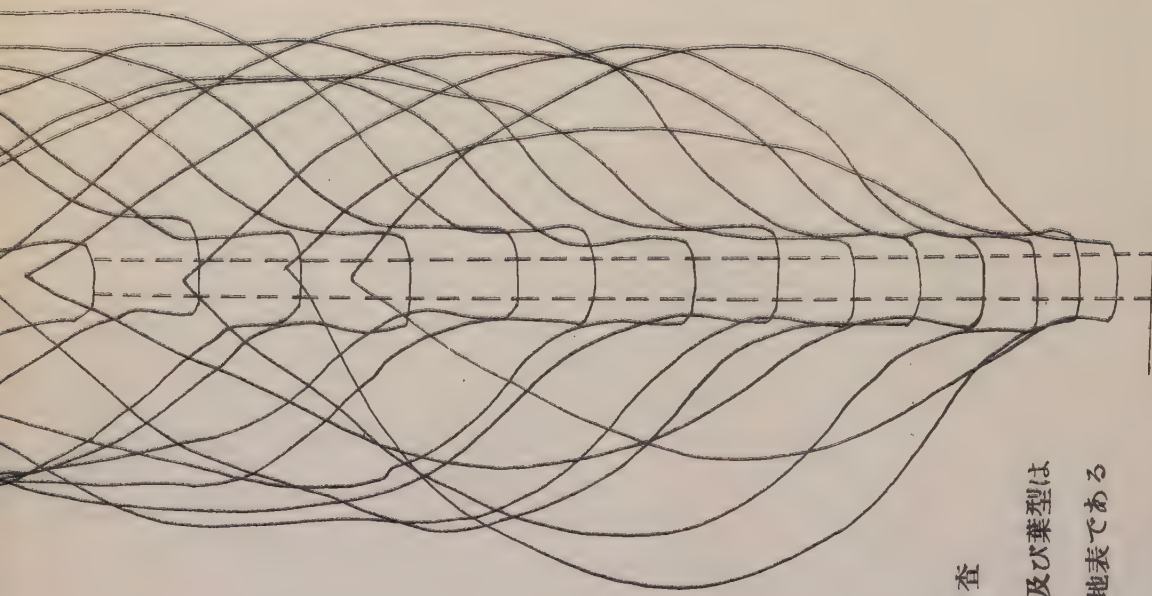
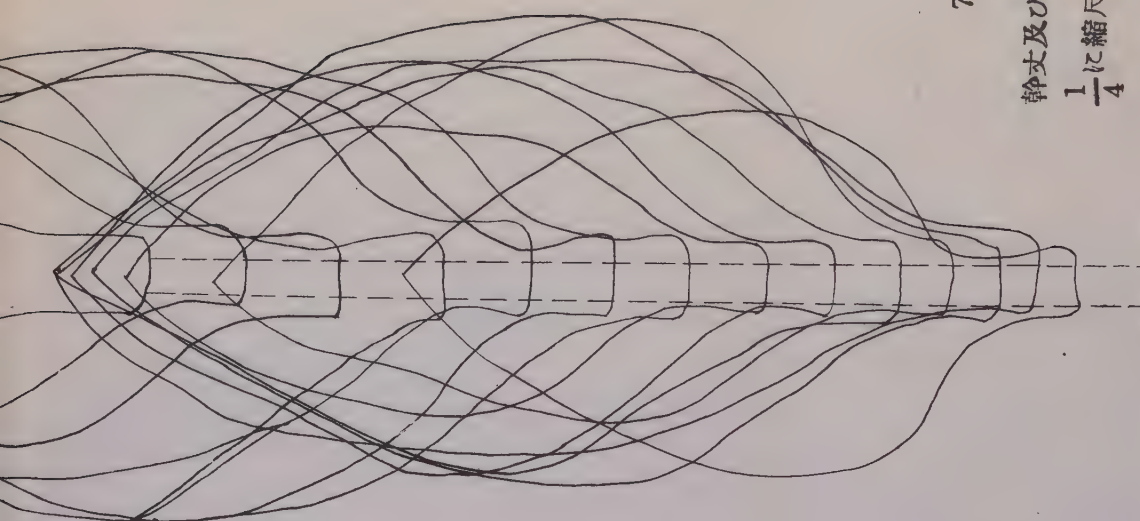
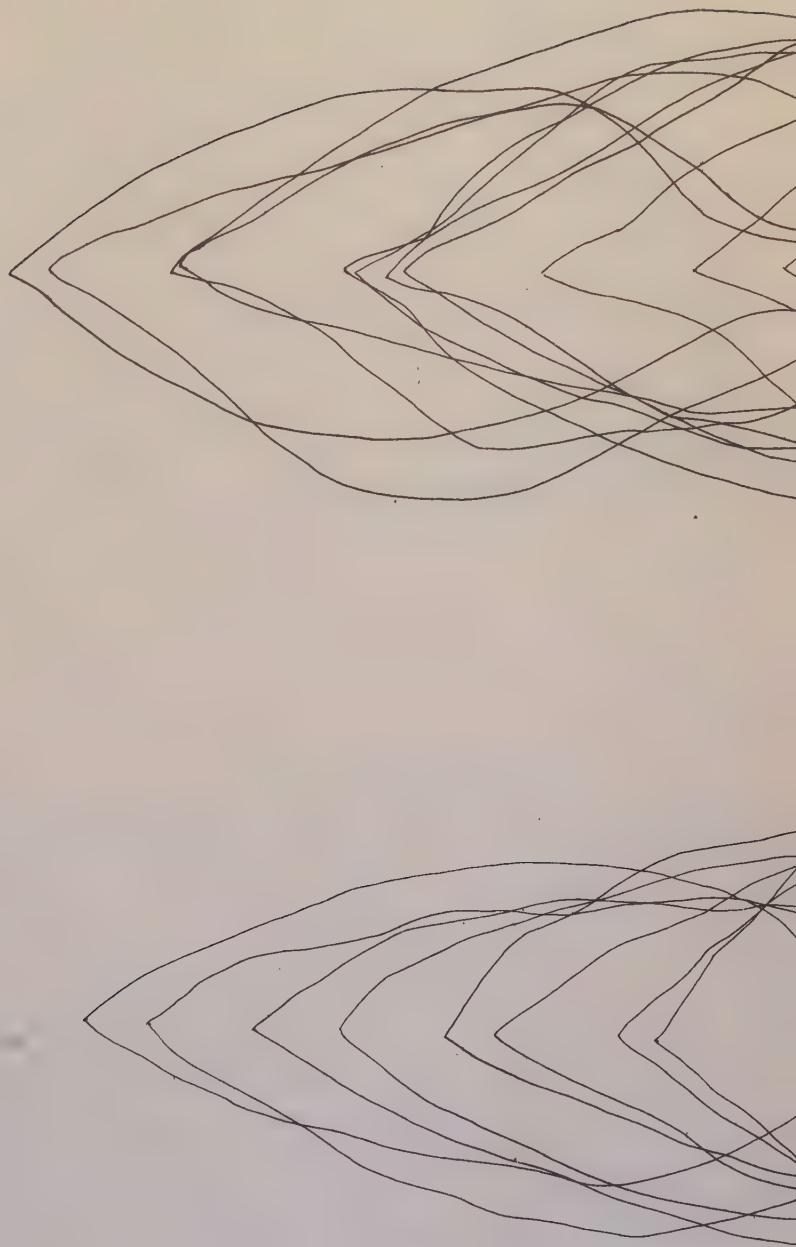
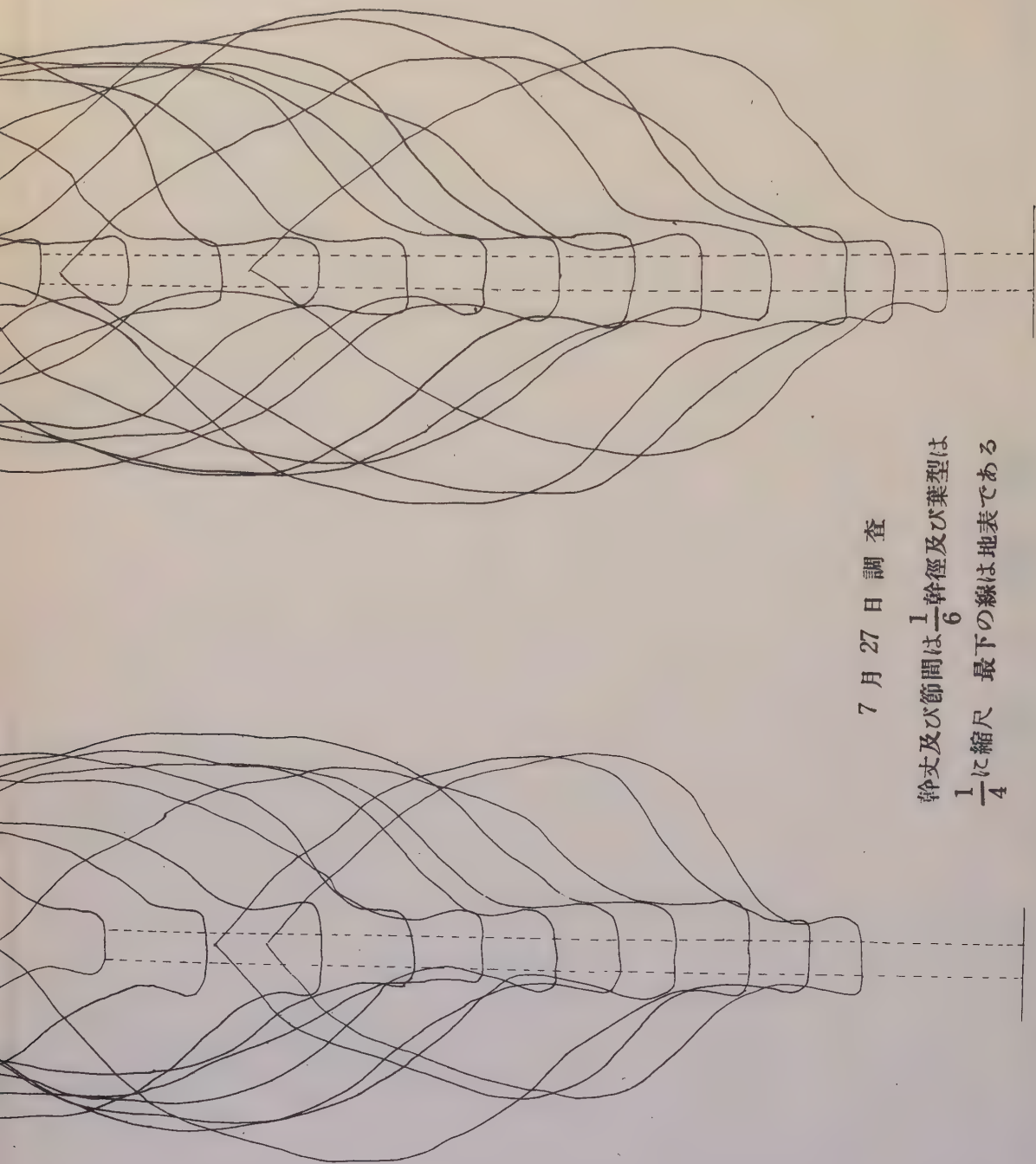
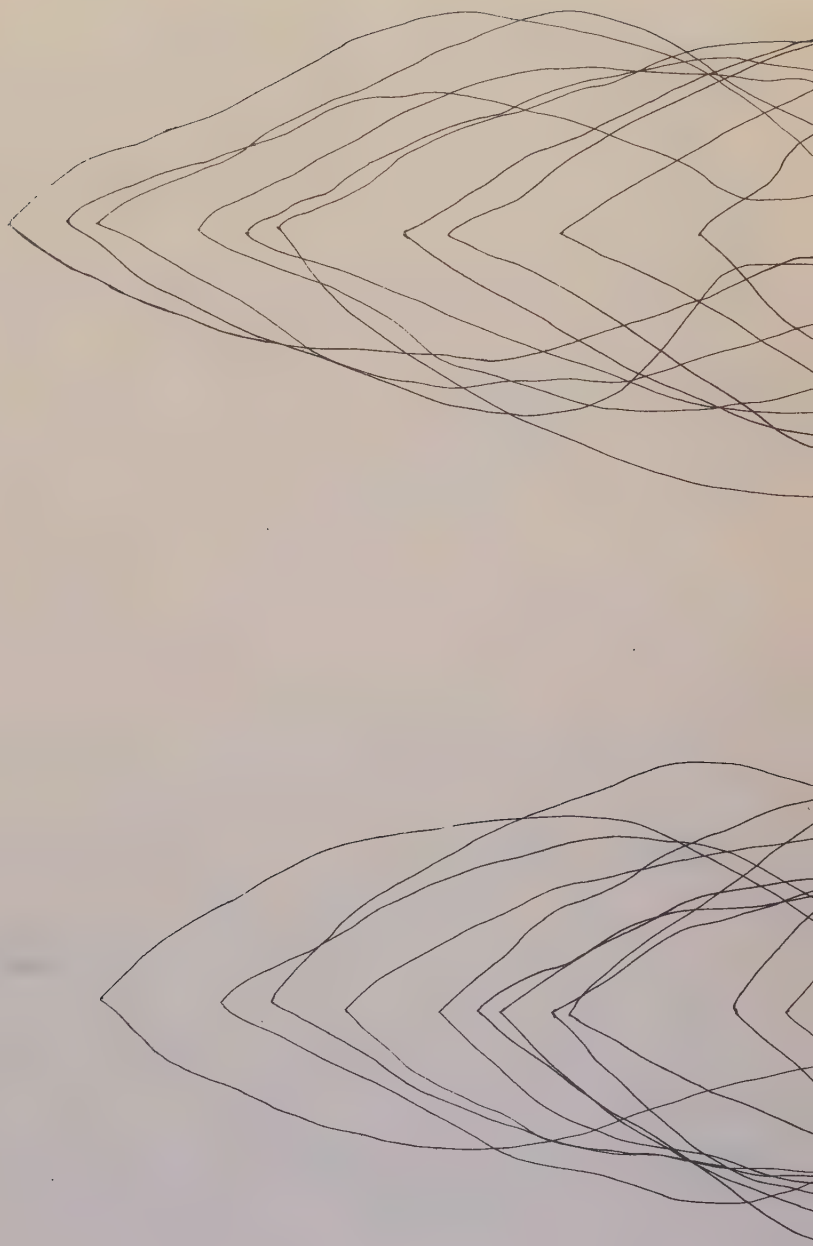
處理區 2

第 6 圖 版

7 月 17 日 調 査

幹丈及び節間は$\frac{1}{6}$幹徑及び葉型は$\frac{1}{4}$に縮尺　最下の線は地表である

無 處 理 區 3

處 理 區 3

第 7 圖 版

7 月 27 日 調 査

幹丈及び節間は$\frac{1}{6}$幹徑及び葉型は$\frac{1}{4}$に縮尺　最下の線は地表である

7 月 27 日 調 査

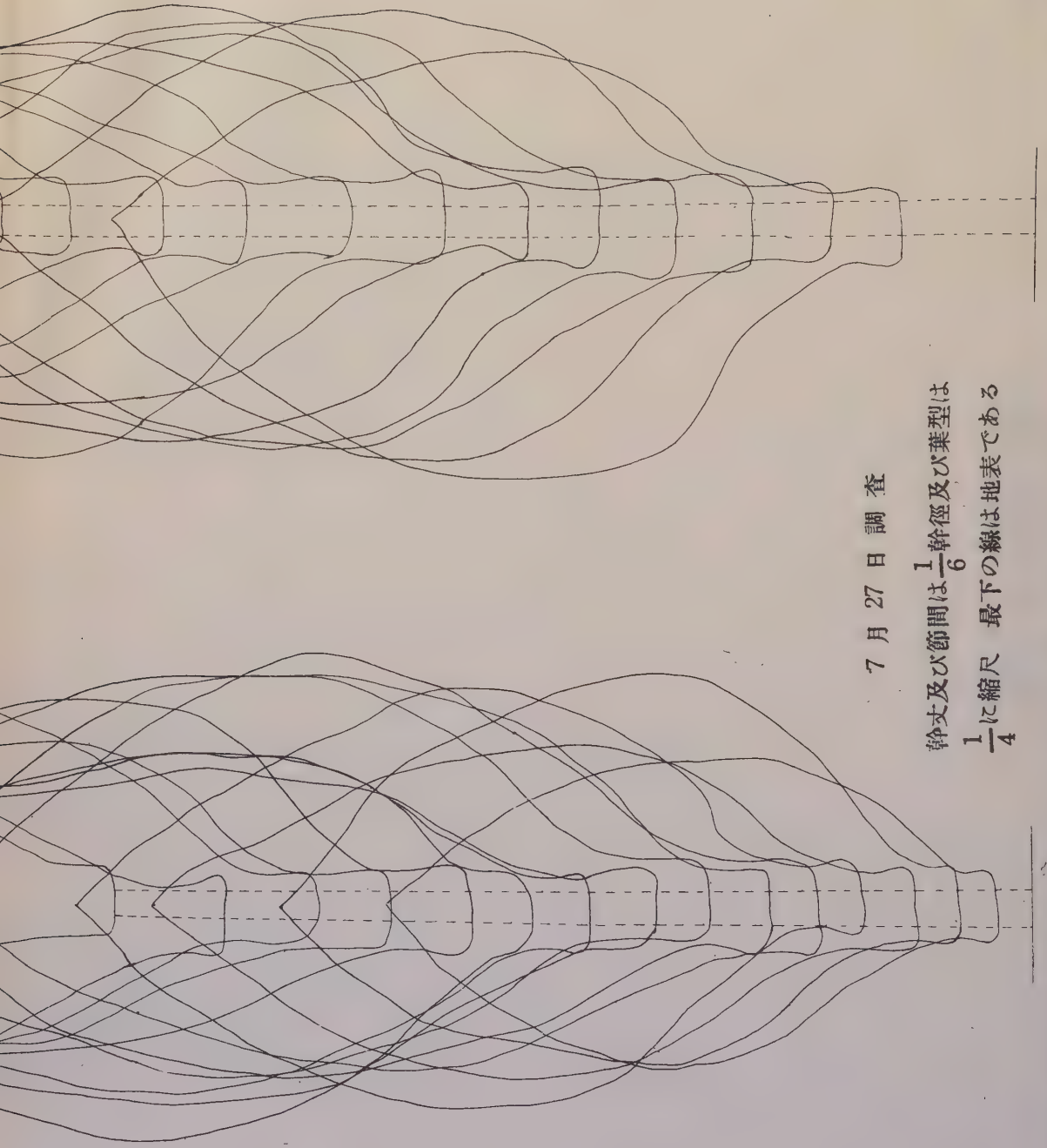
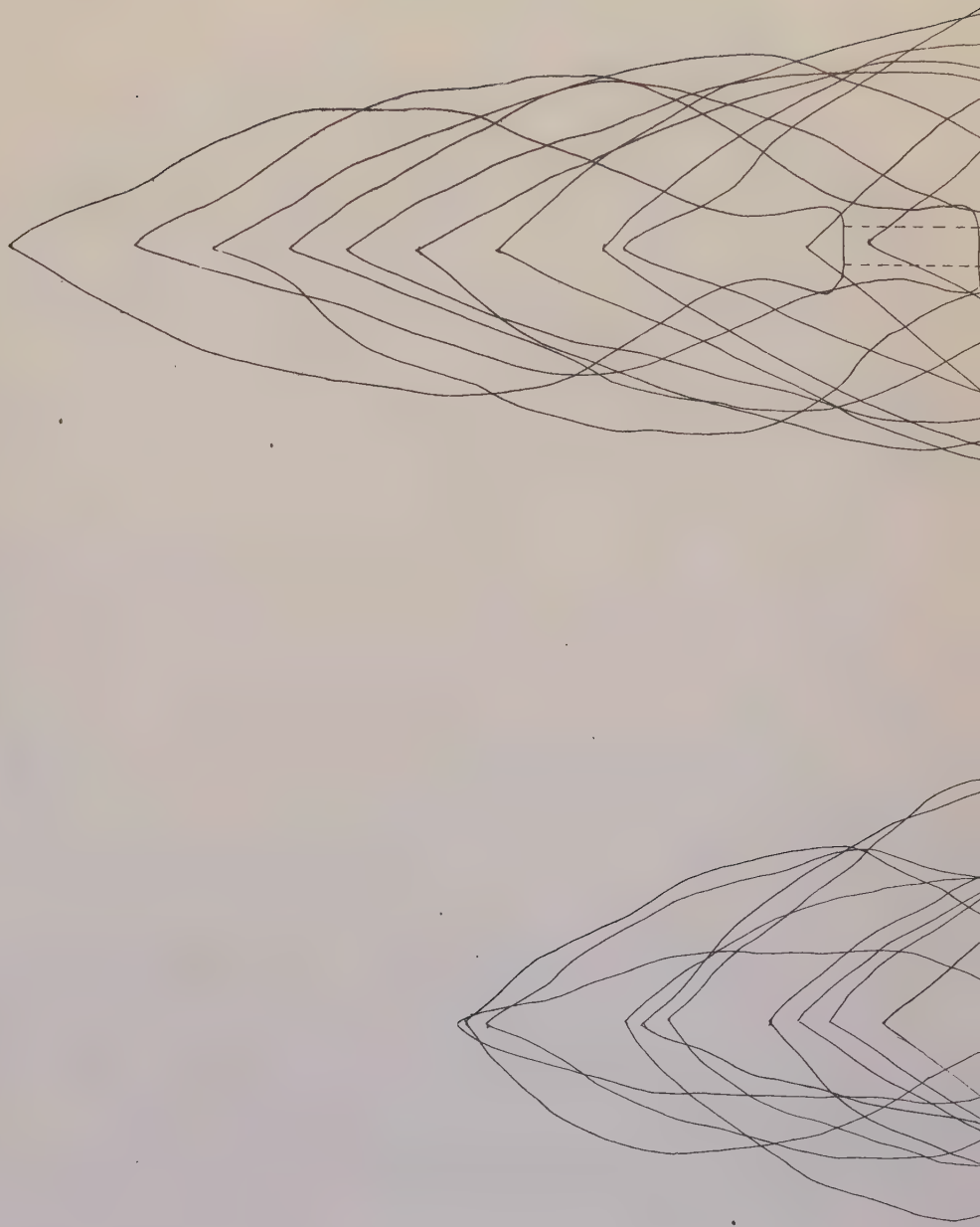
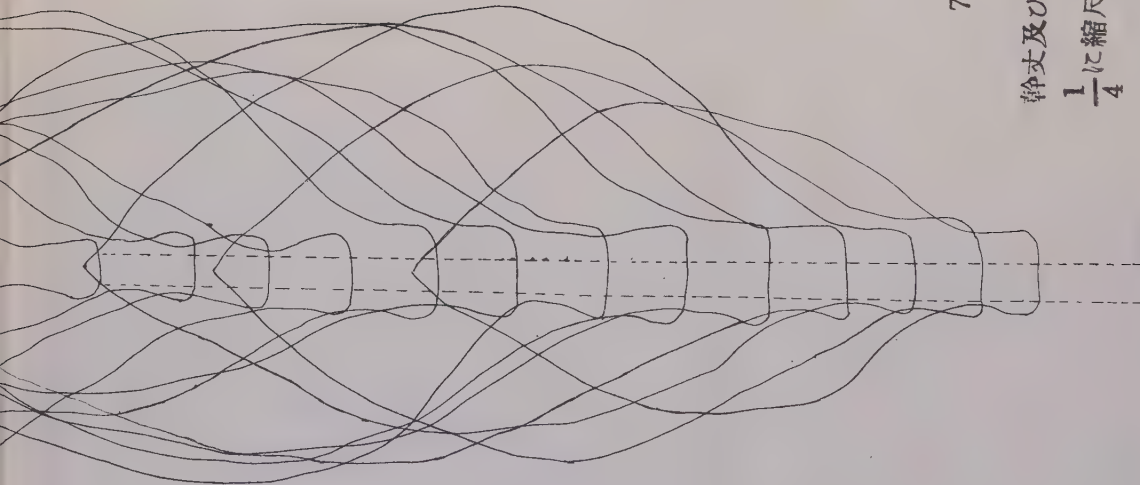
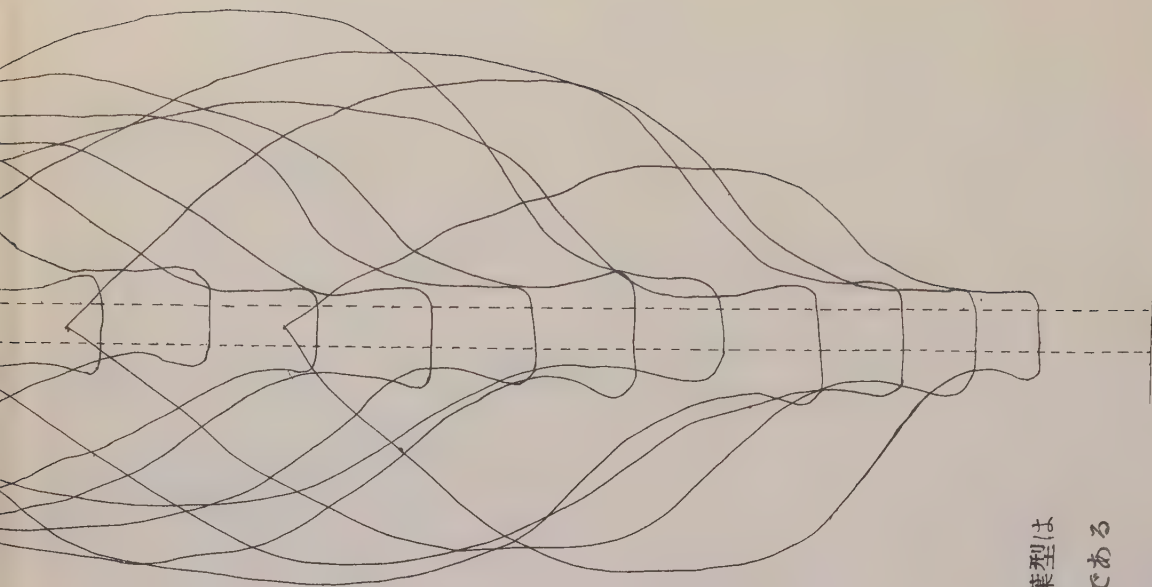
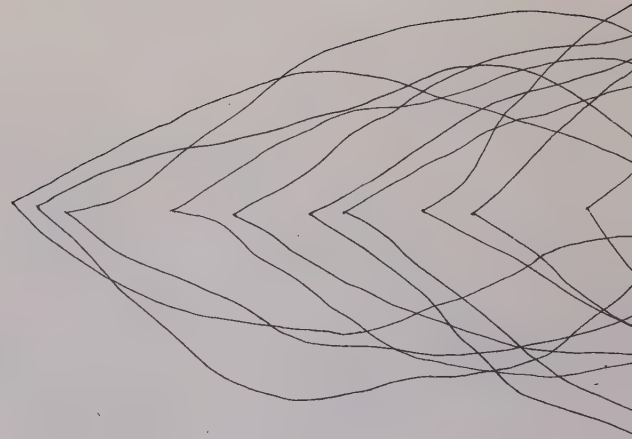
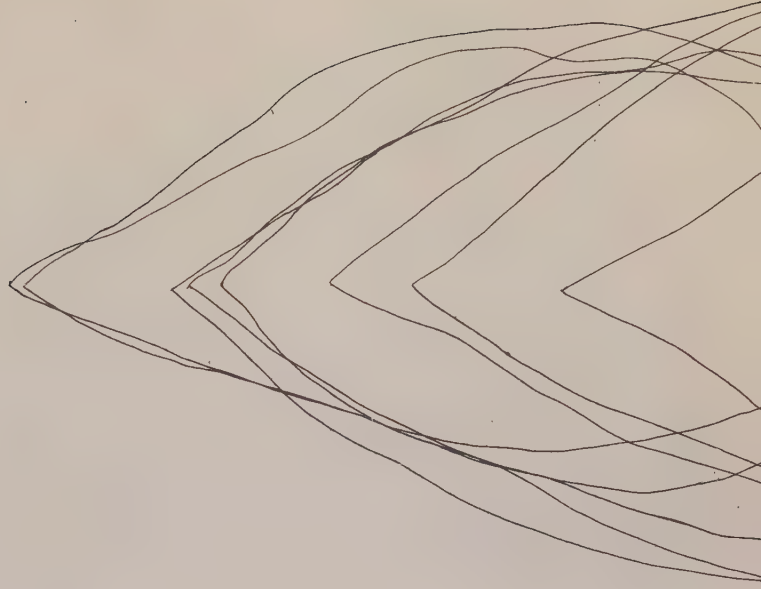
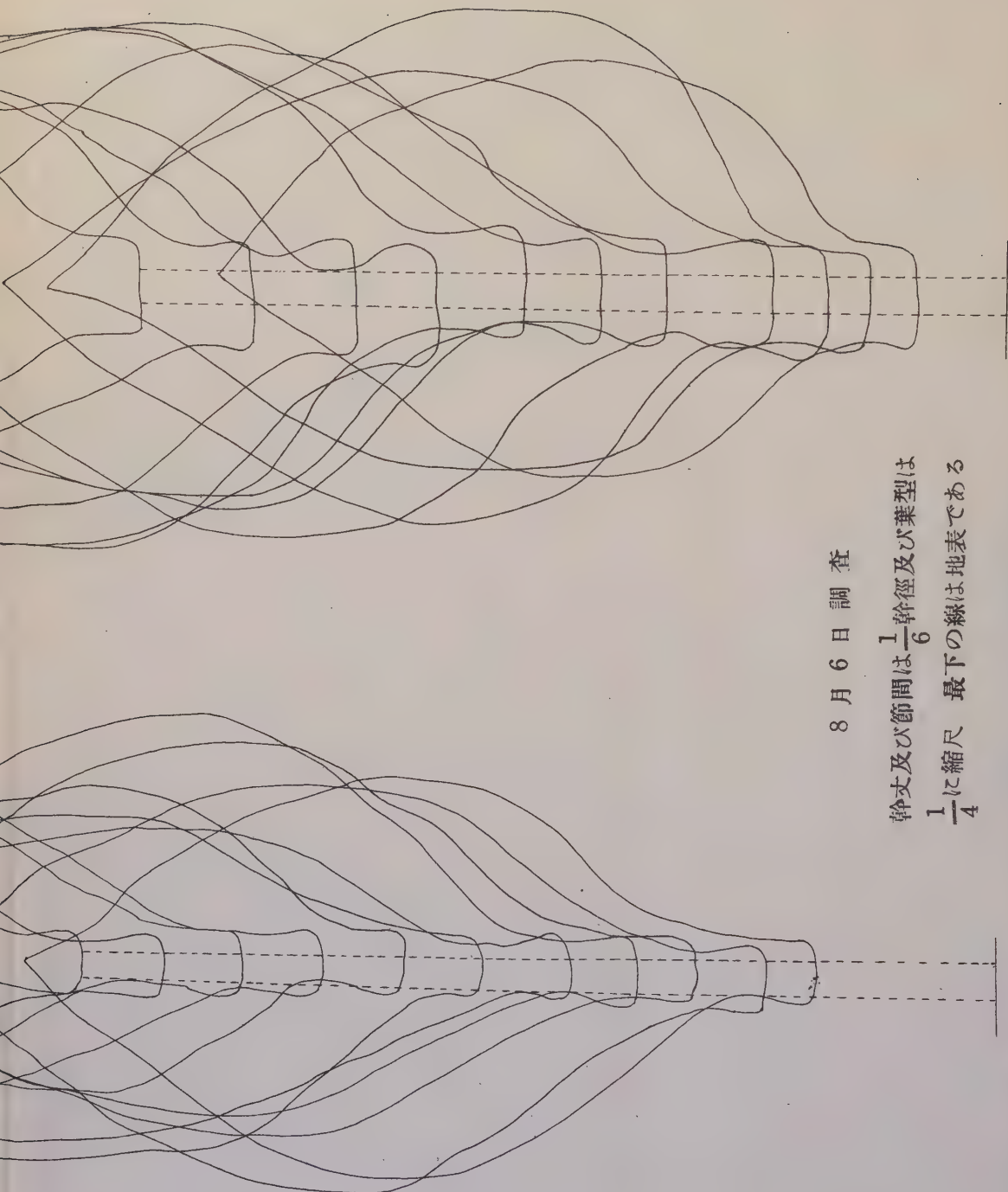
幹丈及び節間は$\frac{1}{6}$幹徑及び葉型は$\frac{1}{4}$に縮尺　最下の線は地表である

第 9 圖 版

7 月 27 日 調 査

幹丈及び節間は$\frac{1}{6}$幹徑及び葉型は$\frac{1}{4}$に縮尺　最下の線は地表である

無 處 理 區 3

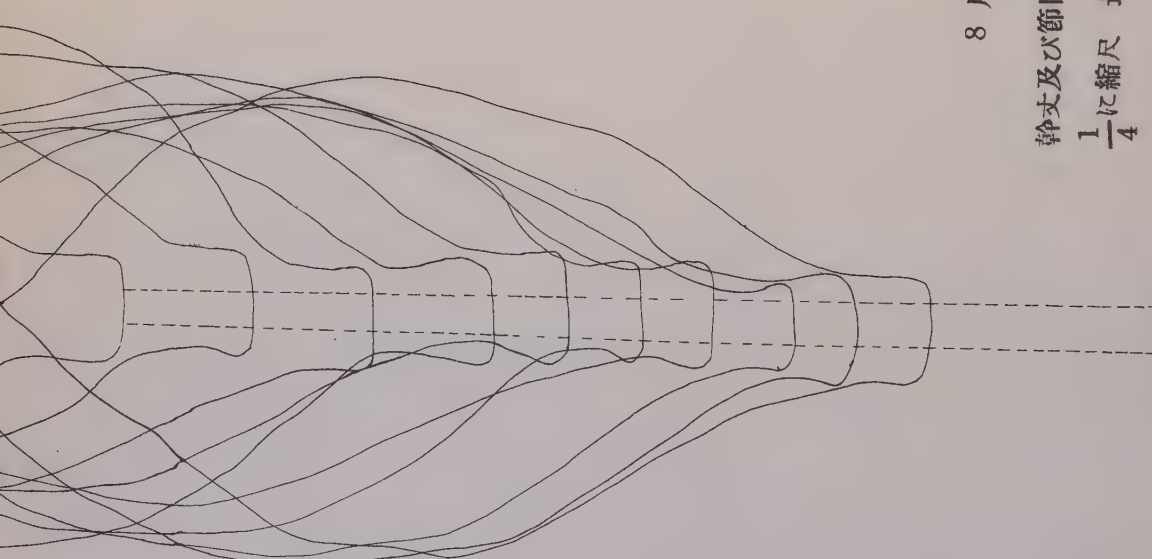
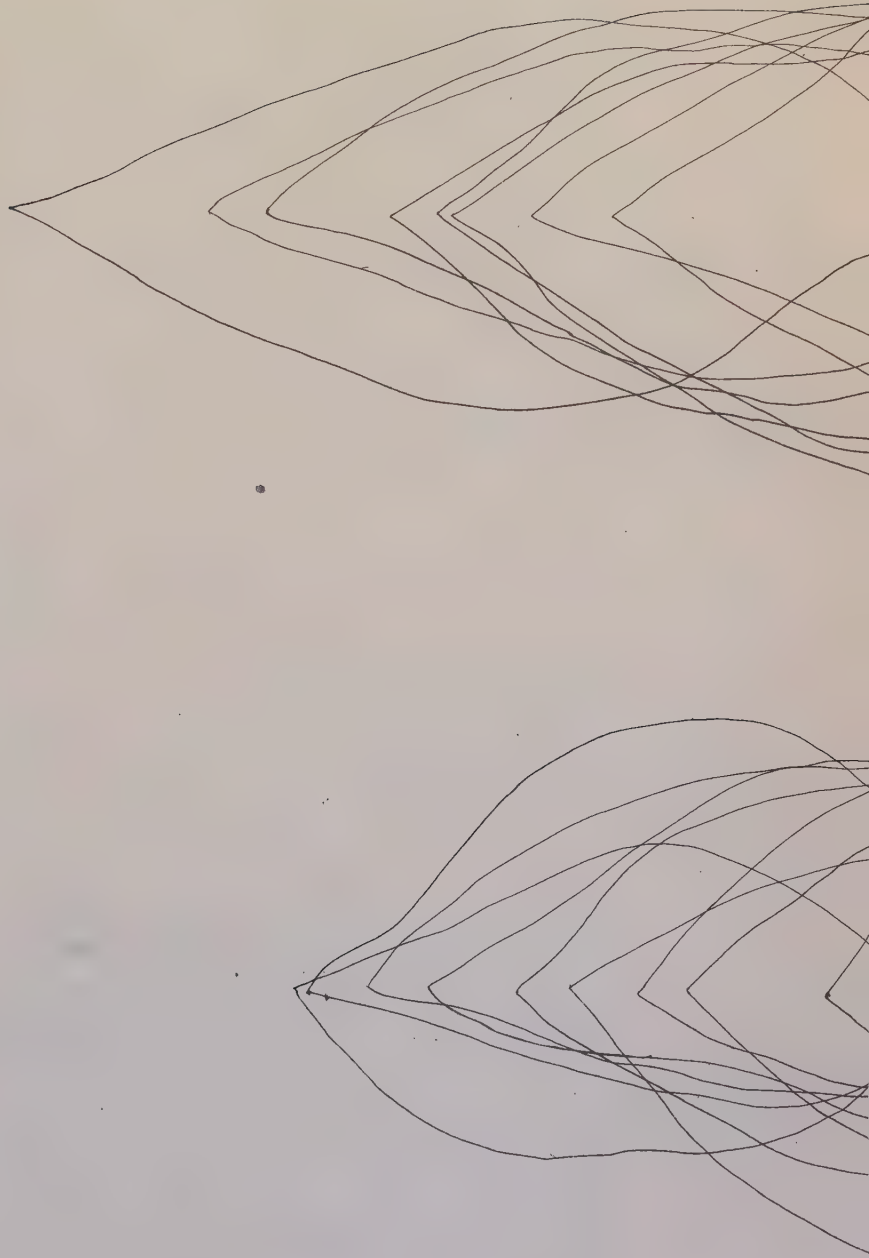
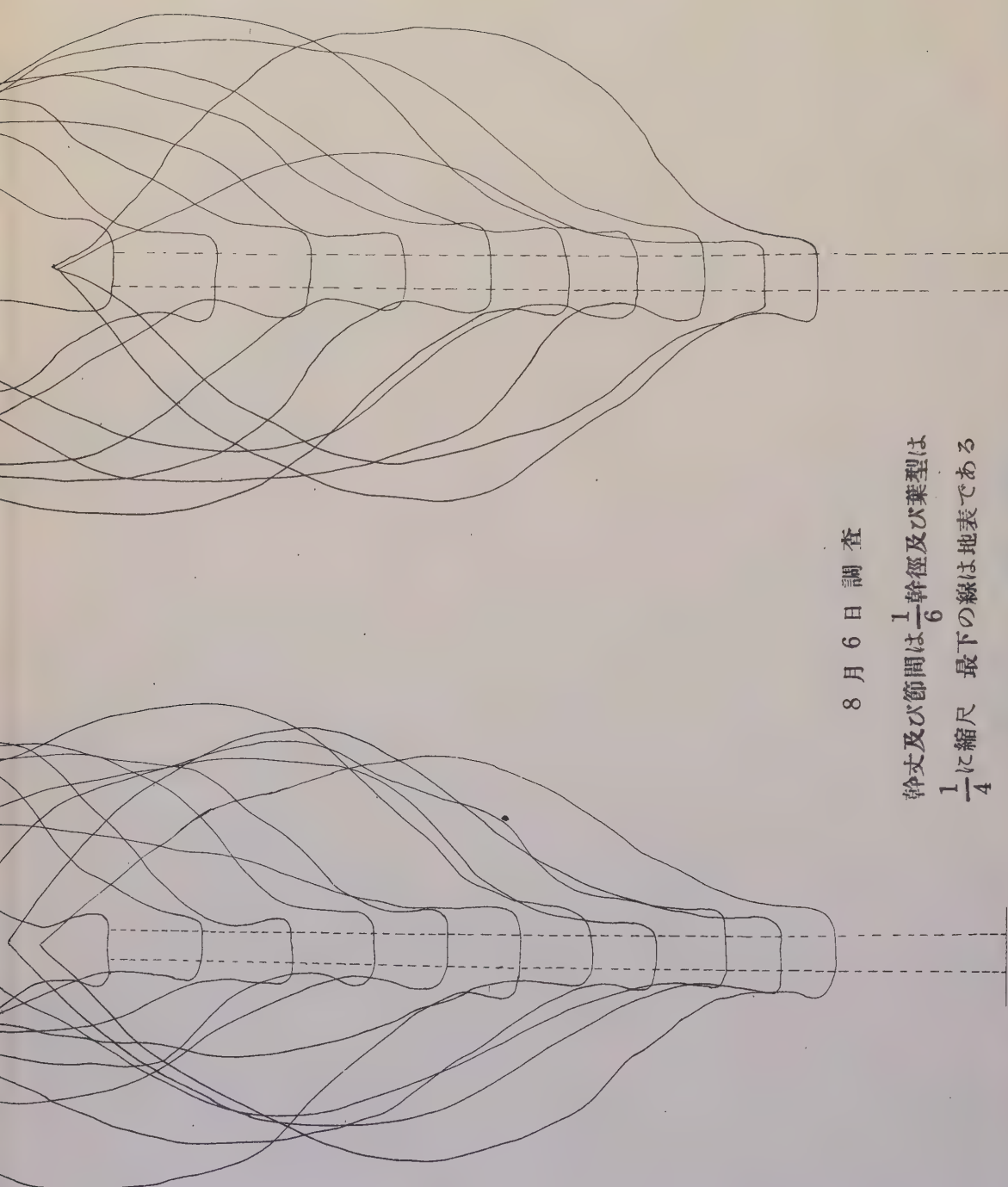
處 理 區 3

第 10 圖 版

8 月 6 日 調 査
幹丈及び節間は$\frac{1}{6}$幹徑及び葉型は$\frac{1}{4}$に縮尺　最下の線は地表である
無 處 理 區 1
處 理 區 1

第 11 圖版

8 月 6 日 調 査

幹丈及び節間は$\frac{1}{6}$幹徑及び葉型は$\frac{1}{4}$に縮尺　最下の線は地表である

無處理區 2

處理區 2

第12圖版

8月6日調査

幹丈及び節間は$\frac{1}{6}$幹徑及び葉型は$\frac{1}{4}$に縮尺　最下の線は地表である

5 クロールピクリンによる土壤消毒が收量及び品質に及ぼす影響

日　高　醇
清　水　忠　夫
古　田　與　三　郎

緒　言

クールピクリンを用いて處理した土壤に育つた作物が、無處理の畑に肥料その他の管理を同じくして作つたものよりも、植物體が大きくなつて、收量が多くなることは實際に畑においてよく認められるところであるが、その收量の差及び品質を知つておくことは、クロールピクリンを土壤消毒に使用する際に、必要なことといわねばならない。殊にクロールピクリンは高價であつて、土壤消毒劑としては單に病害虫の防除の効果のみを考えるとすれば、經濟的に引合わないと考えられる場合が多いであろう。

著者は數年にわたつて多くの實驗を重ねて研究を續けてきたので、今日までの結果の概要を報告する。

研　究　史

クロールピクリンを用いて土壌消毒をなした畑の作物が、無處理の畑のものよりも大きく育つことは、早くから知られたことであるが、その原因については單にその土壌消毒の目的とした、病害虫が防除された結果であろうと想像されて、直接の土壌消毒の効果であろうとは考えられなかつた場合が多い。三宅及び加藤(1928)はチシヤの線虫病防除の際に、クロールピクリンを使用して處理區が他の被害畑に育つたチシヤよりも、生育がよいが原因不明であると記している。米丸及び清水(1929)は水稻及び陸稻において、クロールピクリン消毒區は莖葉がいたづらに繁茂し過ぎて、わら量は多いが、子實量はかえつて少なかつたと述べた。ついで中臺(1932)は穀物の火力乾燥室の中で養蠶籠にむしろをおいて、その中に土壌をひろげて、部屋の容積1000立方尺當に1*lb*のクロールピクリンを使用して3〜5晝夜消毒する。その消毒した土壌を床土とした溫床に育つたナス、キウリ、トマト等は生長を促進されて、草丈及び葉數が增加すると報告した。これが病原體の防除と關係なく、クロールピクリンの肥料的効果の現象を報告した最初である。KORAB 及びBUTOVSKY (1932) はサトウダイコンの線虫病の防除に1*hectre*に對して400*l*のクロールピクリン(1*acre*當586*lb*, 反當143.6*lb*〔約64.6*kg*〕)を使用すれば、收量が約500%增大して、その上に平均2%の糖分の增加があると記したが、これはクロールピクリンの肥料的効果が、品質に及ぼす影響を報告した最初である。GODFREY (1935) は 1*acre* 當に150*lb* (反當約15.6*kg*)のクロールピクリンを使用すれば、パインアツプルでは線虫は90%を減少して、生產物が重量において4.44%增收となり、これを價格にすればクロールピクリンの代價が120弗、施用の費用5弗、增收分のパインアツプルの價格208.7弗、差引利益が83.7弗となり、處理區には果實の大きいものが多く、又樹勢が强いので腋芽に實る收穫物がえられるという利益があると報告している。澤(1936)はコガネムシの防除の際に、處理區のイネは生育がすぐれていたと報告している。TAM (1945) は直接生產物の收量及び品質についてではないが、クロールピクリン處理をなした土壌に植えたパインアツプルは、葉色が濃綠色で幅が廣く軟く、多汁型であると記して、その原因は處理土壌には NH_3—Nが多く、一方に硝化作用がおさえられているから、窒素はNH_3—Nのかたちで吸收する結果であると記した。しかしいづれも目的とする病害虫の防除の際、防

除効果によるものと考え、又比較すべき無處理區がいづれも病害虫の被害をうけているので、それらの増收及び品質の變化が如何なる原因によるものか、又どの程度のものであるか判定し難いものが多かつた。著者はこの點を考慮して無病地と思われる畑の土壌を處理して、クロールピクリンによる土壌消毒そのものの影響を研究した。

實驗方法及び材料

クロールピクリンによる土壌消毒以外は、全く同一の肥培管理を行うようにつとめた。土壌消毒の方法は第1項（クロールピクリンによる病害防除の効果）の際における消毒法をそのまま適用した。使用した作物はタバコ、コムギキヤベツ、サツマイモであつて、タバコは黄色種（品種Bright Yellow)及び在來種の中の秦野種(秦野×達磨)、キヤベツはサクセツシヨン、サツマイモは農林1號及び農林4號であつた。畑はそれらのいづれに對しても、病原性を有する重要なる病原體がないことを條件として、なるべく平坦な所を選んだ。タバコにおける品質の鑑定は專賣公社において、買入れの際の品位等級に從つて判定したものである。

苗床の床土の土壌消毒の方法については第1項に從つたが、注入したクロールピクリンの量によつて區別して、蒸氣消毒區及び無處理區とに比較した。供試品種は黄色種（品種Bright Yellow)である。クロールピクリンの量は土壌4石に對して注入した量であつて90cc, 60cc及び30ccとした、蒸氣消毒は90°C以上30分である。

表中のクロールピクリンの量は床土の場合以外は注入穴1個當の量であつてそれによつてクロールピクリン處理をなしたことを意味している。供試品種が黄色種であつて特に記さなかつたものの畦株間は、3尺2寸×1尺5寸、反當植付本數は2250本である。注入穴は反當植付本數に從つてあけたから、反當は植付本數と同數の2250個である。從つてクロールピクリンの反當使用量は、2ccの場合は4500cc、7.65kgとなる。收納價格についてはタバコの耕作年度の價格によつたものであるから、年度によつて價格に差がある。その價格は附表2に示した。又タバコ耕作期間(5月～8月)の降水量については、實驗期間の1943年より1949年までの分を附表1に表示した。

實驗結果

1943年及び1944年のタバコ立枯病の防除のために行つた、クロールピクリンによる土壤消毒の試驗において、タバコ立枯病の防除に効果があるのは勿論、處理區と無處理區との生育調査の結果に差があることが明に看取された。たまたま1945年クロールピクリンによる土壤消毒を、タバコ疫病に應用した畑に、同病が殆んど發生しなかつたから、これから品質及び量目の調査を行つた結果は次の如くである。

第1表A 生育調査

區別＼項目	草丈 cm	幹周 cm	最下葉 長 cm	最下葉 幅 cm	葉數 枚	發蕾 %
クロールピクリン 2cc	149.80	8.03	50.85	36.75	22.9	70
無處理	116.65	7.21	44.36	32.65	21.5	40

備考： 草丈 地上より數えうる最上葉の基部までの長さ 花房があるときは最初にさく花の花梗の基部までの長さ、幹周 地上 10cm の部分の幹のまわり、葉數 花枝を出さない節に着生する葉以下の調査時の着葉數、發蕾 花房か花枝を出さない節に着生する葉より抽出した時期、表の數字はいづれも10本の平均、以下の生育調査表においても同様である、囑託者 神奈川縣中郡秦野町乳牛 川口彌市郎、1945年作、供試品種 秦野×達磨1代雜種、反當植付本數 4500本、畦株間 3尺×8寸、クロールピクリンの反當使用量 15.3kg、7月25日(心止直前)調査

生育調査をなした當時には、處理區は立毛の單なる達觀ではあるが、少くとも收量が3割程度は無處理區に較べて、增收となるであろうと想像され、又立毛が大きい割合に發蕾が早く成熟も早いと思われた。その收納の結果は次の如くである。

第1表B 收納結果

區別＼項目	供試株數	實收 量目	實收 價格	反收換算 量目	反收換算 同上百分比	反收換算 價格	反收換算 同上百分比	kg當價格	同上百分比
	本	kg	圓	kg	%	圓	%	圓	%
クロールピクリン 2cc	1387	75.0	257.25	243.3	140.8	834.625	123.3	34.30	87.8
無處理	1367	52.5	205.65	172.8	100.0	676.975	100.0	39.17	100.0

備考： 第1表の備考參照

收穫期の前半は今次の戰爭中であつて空襲が多く、その危險のために收穫が意の如くならず、無處理區では下葉が枯上つて收穫葉とならなかつたから一層

量目の差を生じた。又品質の點においては收穫の末期には終戰となつて、空襲の危險もなく收穫できたが、無處理區では價格の高い部分を收穫適期に收穫することになつたから、處理區では量目の多い割合に價格が安い、即ち品質が惡い結果を一層助長したようである。

第2表A　生育調査

區別＼項目	草丈 cm	幹周 cm	最大葉 長 cm	最大葉 幅 cm	葉數 枚	發蕾
クロールピクリン 2cc	105.5	7.2	52.9	24.5	22,4	70%開花したものあり
無處理 I	72.7	6.5	46.1	20.1	23.4	發蕾期に達せず

備考：　囑託者　神奈川縣中郡南秦野町平澤　加藤政吉、1946年作、供試品種　黃色種（Bright Yellow）

第2表B　收納結果

區別＼項目	供試株數 本	實收 量目 kg	實收 價格 圓	反收換算 量目 kg	反收換算 同上百分比 無處理 I %	反收換算 同上百分比 無處理 II %	反收換算 價格 圓	反收換算 同上百分比 %	kg當價格 圓	同上百分比 %
クロールピクリン 2cc	3600	443.000	19307.500	276.875	105.2	101.8	12067.170	114	43.584	112.1
無處理 I	56	6.555	254.891	263.169	100.0		10233.326	96	38.885	100.0
無處理 II	4898	592.000	23020.000	271.948		100.0	10574.720	100	38.885	100.0

備考：　第2表Aの備考參照、無處理 I はクロールピクリン處理區と同一肥料を施したもの、無處理 II は肥料は多少異る同一囑託者の1946年作の他の畑產のもの

第2表Aでは處理區の葉數が1枚少いが、これは無處理區が發蕾期に達していなかつたために、花枝を有する節の葉まで數えたものと思われる。このとき兩區の發蕾の程度を比較すれば、約7日間の差があり、從つて心止期も7日間の差があると想像した。この收穫の結果を收納結果に見れば次の如くである。

無處理 I は肥料事情のために豫定の5畝步よりも少くなり、處理區に較べて供試株數が甚だ少く、又畦が長くて無處理區 I は處理區に隣接していたから無處理 I の供試株數の半數は處理區の影響をうけていることが想像されたので、參考のために無處理 II をとつて見た。その結果は反當量目において5.2%多く、又反當價格においては14.1%多い。又全體としての品質を 1kg 當

價格では12.1%多くなつて、品質の向上を示している。

第3表A　生育調査

區別 ＼ 項目 調査月日		草丈 cm	幹周 cm	最大葉 長 cm	最大葉 幅 cm	最大葉 位置 枚目	葉數 枚	發蕾 %	開花 月日
クロールピクリン 2cc	6. 6	44	4.0	25.3	16.0	4	9		
	7.21	131.8	8.3	51.6	35.0	5	22	100	7.19
無處理	6. 9	30	3.0	19.2	11.7	3	7		
	7.21	124.1	7.7	51.3	35.9	5	21	90	7.20

備考：位置　最大葉が着生する位置を下方より數えた葉數（以下の生育調査においても同樣）、開花　第1花（魁花）のさいたとき、囑託者　神奈川縣中郡西秦野村澁澤　栗原進、1947年作、供試品種　秦野種（秦野×達磨）、反當植付本數　4000本、畦株間　3尺×9寸，クロールピクリンの反當使用量　13.6kg

この生育調査の結果はクロールピクリン處理區が、初期生育が殊に旺盛であつて、發育も早いことが認められる。

第3表B　收納結果

區別 ＼ 項目	供試株數	實收 量目	實收 價格	反收換算 量目	反收換算 同上百分比	反收換算 價格	反收換算 同上百分比	kg當價格	同上百分比
	本	kg	圓	kg	%	圓	%	圓	%
クロールピクリン 2cc	2209	115.0	7840.0	208.20	150.7	14196.0	143.6	68.18	95.3
無處理	9382	324.0	23185.0	138.12	100.0	9884.8	100.0	71.57	100.0

備考：　第3表A參照

量目においては50.7%の增收であるが、1kg當の價格が4.7%安くなつて品質が惡くなつているから、價格において43.6%の增收となつた。なお同年行つた同樣なる實驗結果を示せば次の如くである。

第4表A　生育調査

區別 ＼ 項目 調査月日		草丈 cm	幹周 cm	最大葉 長 cm	最大葉 幅 cm	最大葉 位置 枚目	葉數 枚
クロールピクリン 2cc	6. 9	12.7	3.5	29.3	21.0	4.6	13.1
	7. 3	78.7	7.2	47.8	32.7	6.0	18.6
無處理	6. 9	12.4	3.0	28.4	19.0	4.5	14.0
	7. 3	67.9	6.9	45.5	30.7	6.0	18.0

備考：　囑託者　神奈川縣中郡北秦野村戸川　久保谷覺藏、1947年作、供試品種秦野種(秦野×達磨)、反當植付本數　4000本、畦株間　3尺×9寸、クロールピクリンの反當使用量　15.64kg

生育調査の結果は第3表Aの場合と同様である。

第4表B　收納結果

項目 / 區別	供試株數	賞收 量目	賞收 價格	反收換算 量目	反收換算 同上百分比	反收換算 價格	反收換算 同上百分比	kg當價格	同上百分比
	本	kg	圓	kg	%	圓	%	圓	%
クロールピクリン 2cc	2030	104.5	8900.0	205.92	139.2	17540.00	146.5	85.17	105.3
無處理	2015	74.5	6030.0	147.89	100.0	11970.00	100.0	80.94	100.0

備考：　第4表A參照

第4表Bにおける結果は第3表Bの場合に較べて量目が39.2%、價格が46.5%増加している傾向は同樣であるが、1*kg*當の價格において5.2%向上していて平均して品質のよいことを示している。これを葉分別（葉の位置による區分、ここでは中葉と本葉との2區分である）に量目と價格とを示せば、第1圖表の如くであつて、中葉では優等が處理區に多く、1等と2等とを加算しても量目及び價格にすぐれ　1*kg* 當價格においてもまさつている。本葉では優等が無處理區にあつて處理區にはなく、1等は處理區が多く量目においても處理區がまさつているから價格もまさることにはなるが、1*kg* 當價格は少し劣つている。収納した葉たばこ（日本專賣公社ではタバコの葉の乾燥から、製造において葉を刻むまでの間のものを葉たばこと稱する）を鑑定するにあたつても、最上級の葉たばこは無處理區にあるが、次の級の1等のものは處理區に多く、又下級品は處理區に少い。即ち第1圖表の本葉の部分に見られるような狀態になつている。1947年の結果を黄色種について示せば次の如くである。

第5表A　生育調査

區別	調査月日	草丈 cm	幹周 cm	最大葉 長 cm	最大葉 幅 cm	最大葉 位置 枚目	葉數 枚
クロールピクリン 2cc	6. 9	36.0		29.0	11.1	4	10
	7. 3	68.5	5.8	53.6	21.5	7	21
無處理	6. 9	30.0		19.2	11.7	3	7
	7. 3	62.0	5.2	46.8	19.3	7	20

備考：　囑託者　神奈川縣中郡南秦野町平澤　加藤政吉、1947年作、供試品種　黄色種(Bright Yellow)

第5表B　収納結果

項目／區別	供試株數	實收 量目	實收 價格	反收換算 量目	反收換算 同上百分比	反收換算 價格	反收換算 同上百分比	kg當價格	同上百分比
	本	kg	圓	kg	%	圓	%	圓	%
クロールピクリン 2cc	3153	328.0	31340.0	234.3	106.5	22387.0	114.09	95.50	107.0
無處理	8133	791.5	70635.0	219.9	100.0	19621.0	100.00	89.20	100.0

備考：　第5表A參照

この結果を更に第2圖表に見れば、第1圖表の場合とは逆に中葉において處理區が劣り、本葉においては處理區がまさつているが、傾向としては第1圖表の場合と大差がない。

1948年における結果は次の如くである。

第6表A　生育調査

項目／區別	草丈 cm	幹周 cm	最大葉 長 cm	最大葉 幅 cm	最大葉 位置 枚目	葉數 枚
クロールピクリン 2cc	67.30	8.40	60.35	28.85	7.3	19.2
無處理	73.65	8.16	60.85	28.70	8.2	19.6

備考：　囑託者　神奈川縣足柄上郡岡本村塚原　石川孫三郎、1948年作、供試品種黄色種(Bright Yellow)、6月26日調査

第6表B　収納結果

項目／區別	供試株數	實收 量目	實收 價格	反收換算 量目	反收換算 同上百分比	反收換算 價格	反收換算 同上百分比	kg當價格	同上百分比
	本	kg	圓	kg	%	圓	%	圓	%
クロールピクリン 2cc	1350	157.00	33730.00	261.675	112.5	56218.26	114.0	214.84	101.2
無處理	900	93.00	19735.00	232.425	100.0	49320.59	100.0	212.20	100.0

備考：　第6表A參照

1948年のタバコの耕作期間は附表1の降水量に見られるように、雨量が多かつたから、葉たばこの品質は一般に悪く、殊に處理區は一般に悪かつた。しかし第6表Bではkg當價格でも1.2%處理區がまさつている。この結果を第3圖表に見れば、處理區は上級品が多く下級品が少いことを表している。しかし同

一地方の同一土性と思われる畑に栽培した結果では、第7表A及び第7表B及び第4圖表の如くである。

第7表A 生育調査

項目 / 區別	草丈 cm	幹周 cm	最大葉 長 cm	最大葉 幅 cm	最大葉 位置 枚目	葉數 枚
クロールピクリン 2cc	61.97	7.79	56.63	25.81	8.95	14.15
無處理	64.00	5.73	58.26	23.96	7.64	14.56

備考： 囑託者 神奈川縣足柄上郡岡本村塚原 高島粂次郎、1948年作、供試品種黃色種(Bright Yellow)、6月26日調査

第7表B 收納結果

區別 / 項目	供試株數	實收 量目	實收 價格	反收換算 量目	反收換算 同上百分比	反收換算 價格	反收換算 同上百分比	kg當價格	同上百分比
	本	kg	圓	kg	%	圓	%	圓	%
クロールピクリン 2cc	1350	172.5	32465.0	287.483	116.2	54104.3	110.7	188.20	95.3
無處理	900	99.0	19555.0	247.500	100.0	48886.2	100.0	197.52	100.0

備考：第7表A參照

kg當の價格において處理區のものは4.7%劣つているが、無處理區のkg當の價格も又第6表Bに比較すれば劣つている。第4圖表から見れば中葉においては處理區がまさつているが、本葉では處理區のものは下級品が多くなつて量目が多いが品質が惡いことを示している。前2者と多少土性の異る畑における結果は次の如くである。

第8表A 生育調査

項目 / 區別	草丈 cm	幹周 cm	最大葉 長 cm	最大葉 幅 cm	最大葉 位置 枚目	葉數 枚
クロールピクリン 2cc	74.2	8.0	61.4	30.7	7.5	15.9
無處理	64.8	7,4	59.6	30.1	6.5	15.0

備考： 囑託者 神奈川縣中郡比々多村栗原 廣田德治、1948年作、供試品種 黃色種(Bright Yellow)、6月26日調査

この畑の生產葉たばこの收納結果は、次の第8表Bに現された如くであつてこの畑のタバコの前作のオホムギは達觀ではあるが良好なるできばえを示し、土壌の肥沃さを表していた。

第8表B 收納結果

項目＼區別	供試株數	實收 量目	實收 價格	反收換算 量目	同上百分比	反收換算 價格	同上百分比	kg當價格	同上百分比
クロークピクリン 2cc	本 948	kg 111.5	圓 20075.0	kg 264,6	% 117.6	圓 47646.15	% 124.0	圓 180.05	% 112.3
無處理	140	14.0	2390.0	225.0	100.0	38410.71	100.0	170.71	100.0

備考： 第8表A參照

この結果をなお第5圖表に見れば、中葉では處理區は量目も少く又品質も劣つているが、本葉では量目が多く殊に上級品が多くなつていて、全體として量目、反當價格、kg當價格のいづれも多くなつている。

1949年はタバコ耕作期間の前半は多雨低溫であつたが、後半は日照が多かつたから、中葉までは一般に品質が劣り本葉では向上している。

第9表A 生育調査

區別＼項目	草丈 cm	幹周 cm	最大葉 長 cm	最大葉 幅 cm	最大葉 位置 枚目	葉數 枚
クロークピクリン 2cc	24.2	6.0	45.4	21.1	5.5	19.2
無處理	24.0	5.7	43.2	21.2	6.2	19.0

備考： 囑託者 神奈川縣中郡北秦野村戸川 久保谷覺藏、供試品種 黃色種 (Bright Yellow)、1949年作、6月16日(土寄期)調査、畦株間 3尺×1尺5寸、反當植付本數 2400本、クロールピクリンの反當使用量 8.16kg

第9表B 收納結果

區別＼項目	供試株數	實收 量目	實收 價格	反收換算 量目	同上百分比	反收換算 價格	同上百分比	kg當價格	同上百分比
クロークピクリン 2cc	本 2822	kg 239.5	圓 49390.0	kg 203.664	% 101.2	圓 42000.0	% 109.3	圓 206.22	% 109.1
無處理	2898	243.0	45940.0	201.240	100.0	38044.0	100.0	189.05	100.0

備考： 第9表A參照

第9表Bの內容を更に第6圖表に表したところによれば、中葉及び本葉を通じて上級品は處理區の側にのみあつて、量目には大差はないが品質における差は大きい。

第10表A　生育調査

項目＼區別	草丈 cm	幹周 cm	最大葉 長 cm	最大葉 幅 cm	最大葉 位置 枚目	葉數 枚
クロークピクリン 2cc	41.8	7.1	50.6	25.4	7.0	18.1
無處理	41.1	7.0	49.8	25.4	6.6	18.5

備考：囑託者　神奈川縣足柄上郡岡本村塚原　石川孫三郎、1949年作、供試品種黃色種(Bright Yellow)、6月17日(土寄期)調査

第10表B　收納結果

項目＼區別	供試株數	實收 量目	實收 價格	反收換算 量目	同上百分比	價格	同上百分比	kg當價格	同上百分比
	本	kg	圓	kg	%	圓	%	圓	%
クロークピクリン 2cc	1148	136.0	32895.0	266.535	100.6	64469.09	105.9	241.88	105.3
無處理	1125	132.5	30445.0	264.983	100.0	60885.14	100.0	229.77	100.0

備考：　第10表A參照

更にこの內容を第7圖表に見れば第9表の場合と同一の傾向にある。

以上の如くタバコにおいては肥料的の効果が大きいことが判つたが、次にコムギ、サツマイモ及びキヤベツの實驗結果を示せば次の如くである。

第11表　コムギの收量

項目＼區別	供試面積 畝	實收 升	反收換算 升	同上百分比 %
クロークピクリン 2cc	4	127.0	317.5	127.0
無處理	5	125.0	250.0	100.0

備考：　囑託者　神奈川縣中郡東秦野村寺山　根倉富七、1948年6月調査、畦間2尺條播、注入穴の距離　2尺×1尺7寸、クロールピクリンの反當使用量　10kg

コムギにおいても27%の增收となり、處理區では粒が揃つて大きいように思われた。別に行つた實驗ではオホムギ及びオカボでも同様の傾向が見られた。

第12表　サツマイモの收量

收量＼品種＼區別	10本當收量 農林1號	10本當收量 農林4號	反當換算 農林1號	同上百分比	反當換算 農林4號	同上百分比
	貫	貫	貫	%	貫	%
クロールピクル 2cc	3.200	3.100	960.00	118.5	930.0	106.9
無處理	2.700	2.900	810.00	100.0	870.0	100.0

備考：　囑託者　神奈川縣中郡東秦野村西田原　桐山廣保、1947年作、畦株間　3尺4寸×1尺1寸、反當植付本數　2888本、注入穴の間隔　3尺4寸×1尺、クロールピクリンの反當使用量　10.8kg

サツマイモでは兩區の間には食味その他の點には變化を認めなかつた。

キヤベツについては次の如くであつた。

第13表　キヤベツの收量

區別＼項目	全重 g	同上百分比 %	球重 g	同上百分比 %	葉の厚さ mm
クロールピクリン10cc	1397	119.5	211	147.6	0.66
クロールピクリン 5cc	1431	122.4	222	155.2	0.65
クロールピクリン 2cc	1099	94.0	187	128.7	0.61
無處理	1169	100.0	143	100.0	0.55

備考：　施行地　當場、供試品種　サクセツシヨン、クロークピクリン注入穴の間隔3尺×1尺5寸(反當2400個)、畦株間　3尺×2尺、表中の數字は24個の平均、葉の厚さ　最大葉2個所の厚さの平均、1947年9月12日處理、同9月22日定植、1948年1月9日調査

キヤベツの生育はかなり不揃であつたから、實驗結果にも矛盾する點がないではないが、植物體が大きくなることは、タバコその他の植物の場合と變りはない。1948年の夏期の栽培において反當10*kg*のクロールピクリン處理をなしたが、その結果は處理區の1個の球重(105個平均)48C*g*、無處理區で平均1個の球重は(72個平均)443*g*であつた。

床土の消毒においては第1圖版第1圖及び第2圖に示す如く、處理區はいづれも生育が盛んであつて苗を拔いた際の根の抱土の量が異つている。床土4石に對してクロールピクリン90*cc*區が最もよく60*cc*區がこれにつぎ、30*cc*區と蒸氣消毒區とは同等であり、無處理區が最も劣つている。

論議

1　第1表より第10表までの生育調査を通じて、一般に處理區は初期生育が旺盛であることを示していて、その後も生育がよい。收穫期においても植物體が大きく、量目を大きくしている。又生長が旺盛であつて榮養生長が盛んであるにかかわらず、開花が早く成熟が早い。その原因は不明であるが、初期生育が旺盛でその後の生育の順調なものは、發育が早いことは確である。處

理區のタバコは生育期間中は葉色が濃緑であつて、窒素肥料がきき過ぎたもののように思われるが、開花が早く成熟が早いので品質は劣らないのが一般である。

2　第1表より第10表までの收納結果においては、處理區が量目が多くなることは、いづれの結果からも確であるが、その程度はクロールピクリン處理をなした當時の土壤の狀態、その後の氣象狀態及び施肥その他の管理の方法によつても異つてくるようである。そのうち最も影響が大きいのは氣象狀態であつて、別項において述べるように、クロールピクリン處理によつておこる肥料的効果の原因が、アンモニア化成菌は生存していて、硝酸化成菌は死滅するから、NH_3—N が NO_3—Nとならず、一方 NH_3—Nならば流亡し難いものであるから、窒素の流亡が少い結果として起る現象であることを想像すれば雨量の多少及び硝酸化成作用の回復が大きく影響することは考えられることである。

3　品質は全體としては處理區が向上している。しかし第1圖表の結果から判るように、最上級品の優等は中葉では數量において處理區がまさつているが無處理區の優等は少量ではあつても良質のものであつて、優等葉の中では最優秀のものであつた。本葉では處理區には優等がなく1等が極端に多い。これがクロールピクリン處理區に生産された葉たばこの一般的の性質であつて最上級品は無處理區にあるが最上級のすぐ次の等級のものは處理區に多く、又處理區には下級品が少い傾向があるから、全體としての單位量當の價格が向上していて、品質がよい結果となつている。第5圖表においては處理區は中葉が劣り本葉がまさつているが、これは氣象狀態及び管理の方法によつて異るものと想像している。

4　クロールピクリンによる處理によつて、土壤中のアンモニア化成作用は妨げられないが、硝酸化成作用は抑えられるので、處理區の作物は NH_3—Nを多く吸收することになつて、いわゆるアンモニア・タバコと稱して、品質が惡いものになつてくる。降水量が多ければ NO_3—Nの流亡が多く、NH_3—N は流亡が少いからこの結果は更に助長されるであろう。又降水量が多い年には日照も少く、地溫も上らず土壤水分も過多となつて、一層硝化作用を妨げることになる。從つて多雨の年には處理區は品質が惡い傾向がある。中葉がよ

くて本葉が劣る。又この逆の場合があるがこの原因の一部はその葉の形成されるときの氣象狀態によるものであろう。この原因として他には心止の時期及び深淺、肥料の分解の狀態、又は追肥の時期、量、種類などが影響することは大いに考えられる。

5 處理區の品質が無處理區に較べて劣る場合は、多くは無處理區のものも他の耕作者に較べて劣つている場合が多い。第3表及び第4表と第6表及び第7表との場合は、それぞれ試驗を囑託した耕作者が近接していて土性の差も少く、勿論氣象狀態に大差があつたとは考えられないのであるが、第3表及び第7表では、處理區は無處理區に較べて量目が多いから、全體としての價格は大きいが、1 *kg* 當價格は劣つていて全體としての品質は悪いことを表している。しかるに第4表及び第6表の場合には、處理區が量目も多く 1 *kg*當の價格がまさつていて、全體の價格が一層多くなつている。更に第3表及び第7表と第4表及び第6表との無處理區の 1 *kg*當の價格の差が大きく、第4表及び第6表の場合がはるかにまさつている。今日までの結果においてかなりよく作られたタバコの場合には、處理區の品質が無處理區よりも上位にある場合が多い。從つて現在までの結果では、第1表より第10表まで及び第1圖表より第7圖表までに現したように、クロールピクリン處理の結果はタバコがよく作られる限り、品質を悪變して下級品を多くするということは考えられない。

6 處理區のものはいづれの場合においても、初期生育が旺盛であつて、發蕾が時には7日間以上も早いことが認められ、成熟を早くする傾向があつて、はじめはいわゆるアンモニア•タバコと稱せられるように育つても、悪できとならずして品質を悪變しないことが幾多の例によつて明である。初期生育が旺盛となることの原因は、クロールピクリンによつて死滅しない細菌の項、及び肥料的効果の原因の項に記した如くであつて、處理直後に處理土壌には NH_3—N が增加するからであると考えられるが、初期生育が旺盛であつて、更に生育の後期に晴天が多く日照が多ければ、處理區では硝化作用が急激に回復し、NH_3—N が多ければ一層 NO_3—N化が行われて、しかも降水量が少なければ NO_3—Nの流亡が少いから、タバコは NO_3—N も多く吸收することになつて、品質は向上してくる。このことは1949年の氣象狀態が、タバコの

生育の初期に多雨であつて、後期に多少旱魃の傾向でさえあつたから、クロールピクリン處理をなした畑に育つたタバコは、無處理の畑のものに較べて良質であつた。

7　コムギ、サツマイモ及びキヤベツにおける處理區の生産物の收量は、反當10kg程度のクロールピクリンをその土壤消毒に使用すれば、5〜20％の收量を増加している。

8　タバコにおいては前記の實驗結果を總合すれば、クロールピクリンの使用量が反當7.65kg程度では、量目において8.4％、價格において13.3％、1kg當價格において6.0％無處理區に比較してまさつている。又反當15kg程度では量目43.6％、價格37.8％を増加するが、1kg當價格は3.9％劣つている。クロールピクリンによる土壤消毒が、その肥料的効果によつて收量及び品質に及ぼす影響は、クロールピクリンによる土壤消毒によつて、タバコ立枯病及びタバコ線虫病の防除に使用するクロールピクリン量が、反當10kg程度の場合には、それらの病害の防除のための利益は勿論、クロールピクリンの代價は充分償いうるであろう。

9　床土を消毒した區に生育した苗が生育が盛んであり、抱土の量が大きいことは肥料的な効果が現れていることは勿論であろうが、第6項に述べたクロールピクリン消毒土壤の排水量及び害作用のある微生物が死滅することの影響も考慮すべきであろう。床土の消毒は健苗を育てることができると同時に良苗をうることとなつて一擧兩得である。

摘　　要

本篇においてはクロールピクリンの土壤消毒が、主にタバコの收量及び品質に及ぼす影響について研究した。なおコムギ、サツマイモ、キヤベツについても收量をしらべた。

1　クロールピクリンによつて土壤消毒をなした畑に育つたタバコは、初期生育が旺盛であつて開花が早く、成熟が早い傾向がある。

2　クロールピクリンによつて土壤消毒をなした畑のタバコ、コムギ、サツマイモ及びキヤベツは、收量がかなり増加する。その程度はこれらの作物の生育期間中の氣象狀態によつて左右される。

3 クロールピクリンによつて土壌消毒をなした畑のタバコは、反當 8～10*kg* 程度では多くの場合品質が向上する。その程度はタバコの生育期間中の氣象狀態によつて左右される。

4 クロールピクリンによる土壌消毒において、クロールピクリンの量が反當 8*kg* 程度の場合には量目が多くなり、品質も向上して價格が増大する。

5 クロールピクリンによつて消毒した床土に育つた苗は健苗であると同時に良苗であつて、苗床の床土の本法による消毒は一擧兩得である。

引用文献

1) Godfrey, G. H. (1935): Phytopathology, XXV, 67～90.

2) Korab, J. J. and A. P. Butovsky (1932): Naok. Zapiski. Tsukr. Prom. Ukrain Nauk.-Dosl. Inst. Tsukr. Prom. (Sci. Contr. Sugar Ind. Ukrain Res. Inst. Sugar Ind.) IX (21～22), 149～162. (Abstracted in Chem. Abst. XXVII. 555, 1933).

3) 三宅市郎, 加藤亮太郎 (1928): 病虫害雜誌, XV, 423～426.

4) 澤良三 (1936): 病虫害雜誌, XXIII, 577～594.

5) Tam, R. K. (1945): Soil Science, LIX, 191～206.

6) 中臺照之助 (1932): 病虫害雜誌, XIX, 894～904.

7) 米丸忠太郎, 清水隆一 (1929): 農林省農事試驗彙報, I, 73～84.

EFFECT OF CHLOROPICRIN STERILIZATION OF THE SOIL UPON THE YIELD AND QUALITY OF TOBACCO AND OTHER CROPS

Summary

Studies on the effect of chloropicrin sterilization upon the yield and quality of tobacco, wheat, sweet potato and cabbage are described.

1. Tobacco plants grown in chloropicrin treated soil made a more rapid growth during the earlier stages of development in the field. They bloomed and the leaves matured earlier for harvest than those in the untreated soil.

2. There were fair increase in yield of tobacco, wheat, sweet potato and cabbage by sterilizing the soil with chloropicrin, but the extent of increase depended somewhat upon the climatic conditions.

3. In most cases, the quality of tobacco leaves was improved by chloropicrin treatment of the soil, but this too was modified by the climatic conditions

4. There were increase in yield of about 8 kilograms per Tan and improvement in quality of tobacco leaves from chloropicrin sterilization of the soil, and brought higher prices and more profit for the product.

附表 1　1943年～1949年における5月～8月の降水量

1943年

5月

日	降水量	日	降水量	日	降水量
	粍		粍		粍
1		11		21	0.1
2		12		22	
3		13		23	
4		14		24	27.7
5	5.8	15	5.4	25	1.7
6	0.1	16	30.6	26	
7		17	0.1	27	2.6
8		18	0.1	28	2.2
9		19	5.8	29	6.0
10	1.8	20	12.3	30	0.1
				31	0.4
計	7.7		54.3		40.8
平年	54.0		46.0		52.8

6月

日	降水量	日	降水量	日	降水量
	粍		粍		粍
1	0.1	11	1.8	21	0.3
2		12		22	2.1
3	1.0	13	1.0	23	0.1
4	0.1	14	40.9	24	0.1
5	0.4	15	4.9	25	0.1
6	0.1	16	0.1	26	0.1
7		17	114.7	27	0.1
8		18	17.5	28	
9	0.1	19	0.2	29	0.2
10		20	0.1	30	
計	1.8		181.2		3.1
平年	57.0		63.0		83.0

7月

日	降水量	日	量水降	日	降水量
	粍		粍		粍
1	0.1	11	0.2	21	1.1
2	35.1	12		22	0.1
3	7.7	13		23	0.1
4	5.4	14		24	46.2
5	0.1	15	13.4	25	0.8
6	0.1	16	0.1	26	0.2
7		17		27	5.0
8		18	2.8	28	5.0
9		19	20.4	29	16.3
10	1.1	20	71.9	30	0.2
				31	0.1
計	49.6		108.8		75.1
平年	59.0		65.0		62.7

8月

日	降水量	日	降水量	日	降水量
	粍		粍		粍
1		11		21	3.5
2	0.1	12	7.2	22	0.1
3		13	0.1	23	
4	38.8	14		24	
5	1.7	15	13.3	25	3.9
6	0.1	16	58.2	26	3.6
7	0.1	17	0.2	27	22.6
8		18	0.2	28	5.9
9		19	0.1	29	0.2
10		20	0.1	30	
				31	
計	40.8		79.4		39.8
平年	87.0		85.0		99.0

1944年

5月

日	降水量	日	降水量	日	降水量
	粍		粍		粍
1		11		21	3.3
2		12		22	0.1
3		13		23	
4	30.8	14		24	
5	0.6	15	0.2	25	
6		16		26	2.6
7	0.2	17	1.1	27	9.9
8		18	3.8	28	5.6
9	1.1	19	8.7	29	0.8
10	2.9	20	16.0	30	
				31	
計	35.6		29.8		22.3
平年	52.0		54.0		52.8

6月

日	降水量	日	降水量	日	降水量
	粍		粍		粍
1	0.1	11		21	0.2
2		12		22	
3		13	1.3	23	
4	4.8	14	4.7	24	0.1
5	4.0	15		25	0.2
6	9.7	16		26	
7	0.1	17	14.7	27	
8		18	0.1	28	
9	0.5	19		29	
10		20	30.4	30	0.2
計	19.2		51.2		0.7
平年	56.0		66.0		81.0

7月

日	降水量	日	降水量	日	降水量
	粍		粍		粍
1	0.2	11		21	1.5
2	0.4	12	0.2	22	10.4
3	0.1	13		23	
4	0.5	14		24	
5	1.8	15		25	0.4
6	6.1	16		26	21.4
7	0.1	17		27	16.6
8		18		28	19.1
9		19		29	13.6
10		20	5.4	30	3.7
				31	0.1
計	9.2		5.6		86.8
平年	59.0		66.0		62.7

8月

日	降水量	日	降水量	日	降水量
	粍		粍		粍
1		11		21	
2		12		22	
3		13		23	16.6
4		14		24	13.5
5		15		25	36.6
6	50.2	16		26	0.1
7	36.9	17		27	
8	0.1	18		28	
9	0.1	19	0.2	29	
10	0.1	20		30	
				31	
計	87.4		0.2		66.8
平年	86.0		85.0		97.9

1945年

5月

日	降水量	日	降水量	日	降水量
	粍		粍		粍
1	10.8	11	26.1	21	0.1
2	18.7	12	0.6	22	12.3
3	0.3	13		23	0.1
4		14		24	
5		15	24.6	25	0.1
6	2.0	16	0.3	26	
7		17	0.2	27	
8	11.6	18	9.2	28	
9	0.6	19	4.9	29	
10		20	0.3	30	
				31	
計	44.0		66.2		12.6
平年	52.0		54.0		61.7

6月

日	降水量	日	降水量	日	降水量
	粍		粍		粍
1	16.2	11		21	
2	20.0	12	4.8	22	
3	0.2	13	1.9	23	5.0
4		14		24	23.3
5		15	9.5	25	0.1
6	0.8	16	0.1	26	
7	70.3	17		27	0.8
8	2.2	18		28	
9		19		29	35.6
10		20		30	4.4
計	109.7		16.3		69.2
平年	55.0		66.0		79.0

7月

日	降水量	日	降水量	日	降水量
	粍		粍		粍
1	5.8	11	19.9	21	
2	5.2	12	79.8	22	21.4
3	1.0	13	0.2	23	1.2
4	3.7	14	1.2	24	0.1
5	0.3	15	1.4	25	
6	0.6	16	0.2	26	0.1
7	1.3	17	16.4	27	
8		18	0.3	28	
9		19	0.2	29	
10	0.5	20	5.0	30	
				31	
計	18.4		124.6		22.8
平年	58.0		65.0		63.8

8月

日	降水量	日	降水量	日	降水量
	粍		粍		粍
1		11	11.2	21	
2		12		22	
3		13	11.1	23	141.7
4		14	2.0	24	158.4
5		15		25	36.5
6		16		26	35.2
7		17		27	1.9
8		18		28	
9		19		29	
10	6.0	20		30	
				31	24.6
計	6.0		24.3		398.3
平年	84.0		84.0		105.6

1946年

5月

日	降水量 粍	日	降水量 粍	日	降水量 粍
1	35.7	11		21	
2	9.9	12		22	
3		13	0.7	23	14.4
4	4.5	14	2.7	24	4.8
5	0.8	15		25	43.1
6	0.2	16		26	
7		17	16.1	27	
8	0.9	18	31.5	28	
9	0.4	19		29	
10		20		30	
				31	4.8
計	52.4		51.0		67.1
平年	52.0		54.0		51.7

6月

日	降水量 粍	日	降水量 粍	日	降水量 粍
1		11	2.0	21	
2		12		22	
3	33.4	13		23	
4	0.2	14		24	
5	1.0	15		25	
6	22.0	16	8.0	26	
7		17	0.2	27	
8		18	2.2	28	
9	0.3	19	15.2	29	
10	4.5	20		30	
計	61.4		27.6		
平年	57.0		64.0		77.0

7月

日	降水量 粍	日	降水量 粍	日	降水量 粍
1	2.1	11	5.7	21	
2		12	3.2	22	
3	3.0	13	1.5	23	
4	39.3	14		24	
5	2.7	15		25	1.9
6	0.2	16		26	
7	6.4	17		27	
8	18.0	18		28	
9	1.2	19		29	15.7
10		20		30	21.8
				31	5.7
計	72.9		10.4		45.1
平年	57.0		65.0		61.6

8月

日	降水量 粍	日	降水量 粍	日	降水量 粍
1	1.0	11		21	
2		12		22	37.1
3		13		23	
4		14		24	68.0
5	8.3	15		25	12.0
6		16		26	0.2
7		17		27	
8		18		28	
9		19		29	
10		20		30	
				31	
計	9.3				117.3
平年	82.0		80.0		104.5

1947年

5月

日	降水量	日	降水量	日	降水量
1	粍	11	粍 12.5	21	粍
2	32.8	12	4.9	22	
3	1.7	13		23	
4		14		24	1.7
5		15		25	7.2
6	1.9	16		26	10.0
7	3.7	17	4.8	27	
8	15.2	18	3.0	28	
9	2.6	19		29	0.3
10		20	0.5	30	
				31	
計	57.9		25.7		19.2
平年	52.0		53.0		50.6

6月

日	降水量	日	降水量	日	降水量
1	粍	11	粍 10.9	21	粍
2	3.0	12		22	
3	1.6	13		23	1.1
4		14	0.6	24	11.9
5	1.0	15	6.5	25	
6		16	20.5	26	
7		17	1.3	27	1.2
8	1.7	18	1.4	28	9.9
9	1.1	19		29	
10	17.6	20		30	3.1
計	26.0		41.2		27.72
平年	56·0		63.0		76.0

7月

日	降水量	日	降水量	日	降水量
1	粍 3.6	11	粍	21	粍 0.3
2		12		22	
3		13	1.0	23	
4		14		24	
5	1.8	15		25	2.1
6		16		26	
7		17		27	
8		18		28	
9	2.9	19	8.8	29	
10		20	0.9	30	4.0
				31	
計	8.3		10.7		6.4
平年	56.0		64.0		60.5

8月

日	降水量	日	降水量	日	降水量
1	粍	11	粍	21	粍
2		12		22	
3		13		23	
4		14		24	
5		15	0.4	25	
6	26.8	16		26	
7	19.9	17		27	0.5
8		18		28	8.7
9	0.4	19		29	13.3
10		20		30	6.5
				31	
計	47.1		0.4		29.0
平年	81.0		78.0		102.3

1948年

5月

日	降水量	日	降水量	日	降水量
	粍		粍		粍
1		11	0.5	21	
2	0.7	12	5.0	22	5.4
3	3.2	13	1.2	23	
4		14		24	
5		15	0.8	25	
6		16	12.3	26	
7		17	24.9	27	
8	5.0	18		28	
9		19		29	
10	5.7	20		30	
				31	0.5
計	14.6		44.7		5.9
平年	51.0		53.0		49.5

6月

日	降水量	日	降水量	日	降水量
	粍		粍		粍
1	10.3	11		21	
2	7.0	12		22	
3		13		23	0.3
4		14	2.5	24	
5		15	28.5	25	
6		16	49.5	26	
7		17	6.2	27	0.8
8		18	58.1	28	
9		19	88.5	29	
10		20	22.7	30	1.4
計	17.3		256.0		2.5
平年	55.0		68.0		74.0

7月

日	降水量	日	降水量	日	降水量
	粍		粍		粍
1	13.5	11		21	0.3
2		12	1.3	22	
3		13	16.5	23	31.2
4	0.2	14		24	8.4
5		15	9.3	25	
6		16	16.5	26	
7		17	29.0	27	
8		18		28	
9		19	8.5	29	
10		20	26.5	30	
				31	
計	13.7		107.6		39.9
平年	55.0		65.0		63.8

8月

日	降水量	日	降水量	日	降水量
	粍		粍		粍
1	10.6	11		21	
2	28.5	12	2.2	22	
3	0.5	13	3.0	23	0.5
4		14	4.5	24	76.5
5	5.4	15		25	21.9
6	0.2	16		26	45.0
7		17		27	3.2
8	62.0	18		28	0.6
9		19	0.5	29	11.0
10		20		30	
				31	
計	107.2		12.2		158.2
平年	81.0		76.0		104.5

1949年

5月

日	降水量	日	降水量	日	降水量
	粍		粍		粍
1	8.4	11		21	
2		12	9.8	22	2.9
3		13	3.0	23	20.8
4		14	31.2	24	49.1
5		15	1.9	25	
6		16		26	
7		17		27	
8		18		28	
9		19	8.0	29	
10		20	12.3	30	6.1
				31	
計	8.4		66.2		78.9
平年	50.0		53.0		50.6

6月

日	降水量	日	降水量	日	降水量
	粍		粍		粍
1		11		21	65.3
2		12		22	
3		13		23	
4		14		24	0.6
5	0.2	15	11.3	25	0.3
6	2.9	16	35.2	26	
7	19.1	17		27	
8	0.5	18	15.8	28	
9	11.4	19	101.3	29	9.4
10		20	7.4	30	5.7
計	34.1		171.0		80.4
平年	54.0		70.0		74.0

7月

日	降水量	日	降水量	日	降水量
	粍		粍		粍
1		11		21	
2	6.6	12	0.4	22	
3	0.1	13		23	
4		14		24	
5	80.0	15		25	
6	4.1	16		26	
7	0.4	17		27	5.4
8	0.8	18		28	71.1
9	0.5	19		29	
10	2.2	20		30	
				31	
計	94.7		0.4		76.5
平年	56.0		63.0		63.8

8月

日	降水量	日	降水量	日	降水量
	粍		粍		粍
1		11		21	13.5
2	0.1	12		22	
3	0.5	13		23	1.5
4		14		24	40.5
5		15		25	
6		16	24.0	26	3.3
7		17	0.1	27	6.2
8		18	2.3	28	11.0
9		19	5.3	29	
10		20	0.1	30	61.4
				31	81.1
計	0.6		31.8		218.5
平年	79.0		75.0		104.5

附表 2 收納價格表

在　來　種

年次＼等級	優　等	1　等	2　等	3　等	4　等	5　等	6　等	等　外
1944	円 3.60	円 2.90	円 2.20	円 1.60	円 1.20	円 0.90	円	円 0.60
1945	7.00	5.70	4.30	3.10	2.40	1.90		1.30
1946	50.00	40.00	30.00	23.00	17.00	13.00	10.00	5.00
1947	100.00	80.00	60.00	45.00	30.00	25.00	20.00	8.00
1948	210.00	175.00	140.00	105.00	70.00	50.00	40.00	16.00
1949	260.00	210.00	165.00	120.00	80.00	60.00	50.00	16.00

黄　色　種

年次＼等級	1　等	2　等	3　等	4　等	5　等	6　等	等　外	
1944	円 2.80	円 2.10	円 1.50	円 1.00	円	円	円 0.60	
1945	5.40	4.00	2.90	2.00			1.30	
1946	50.00	40.00	30.00	20.00	15.00	10.00	5.00	
1947	110.00	90.00	70.00	40.00	30.00	20.00	8.00	
1948	250.00	200.00	150.00	110.00	70.00	40.00	16.00	
1949	310.00	250.00	190.00	140.00	90.00	50.00	16.00	

白　色　種

年次＼等級	優　等	1　等	2　等	3　等	4　等	5　等	等　外	
1949	円 190.00	円 150.00	円 110.00	円 80.00	円 60.00	円 50.00	円 16.00	

備考：　上表は葉たばこの品種別、等級別の年次による收納價格を示した、價格は當價格である

第1圖表

第2圖表

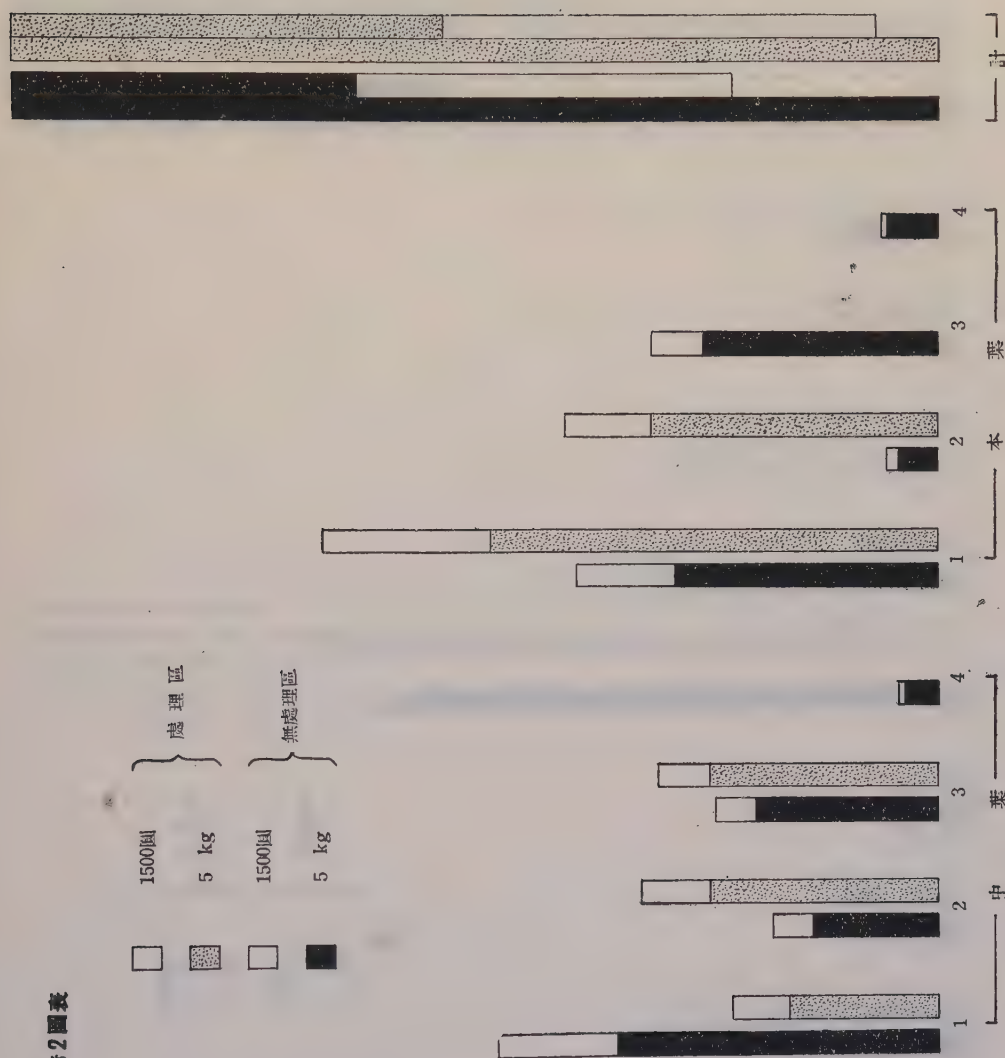
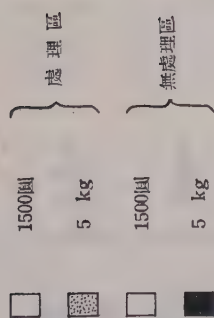
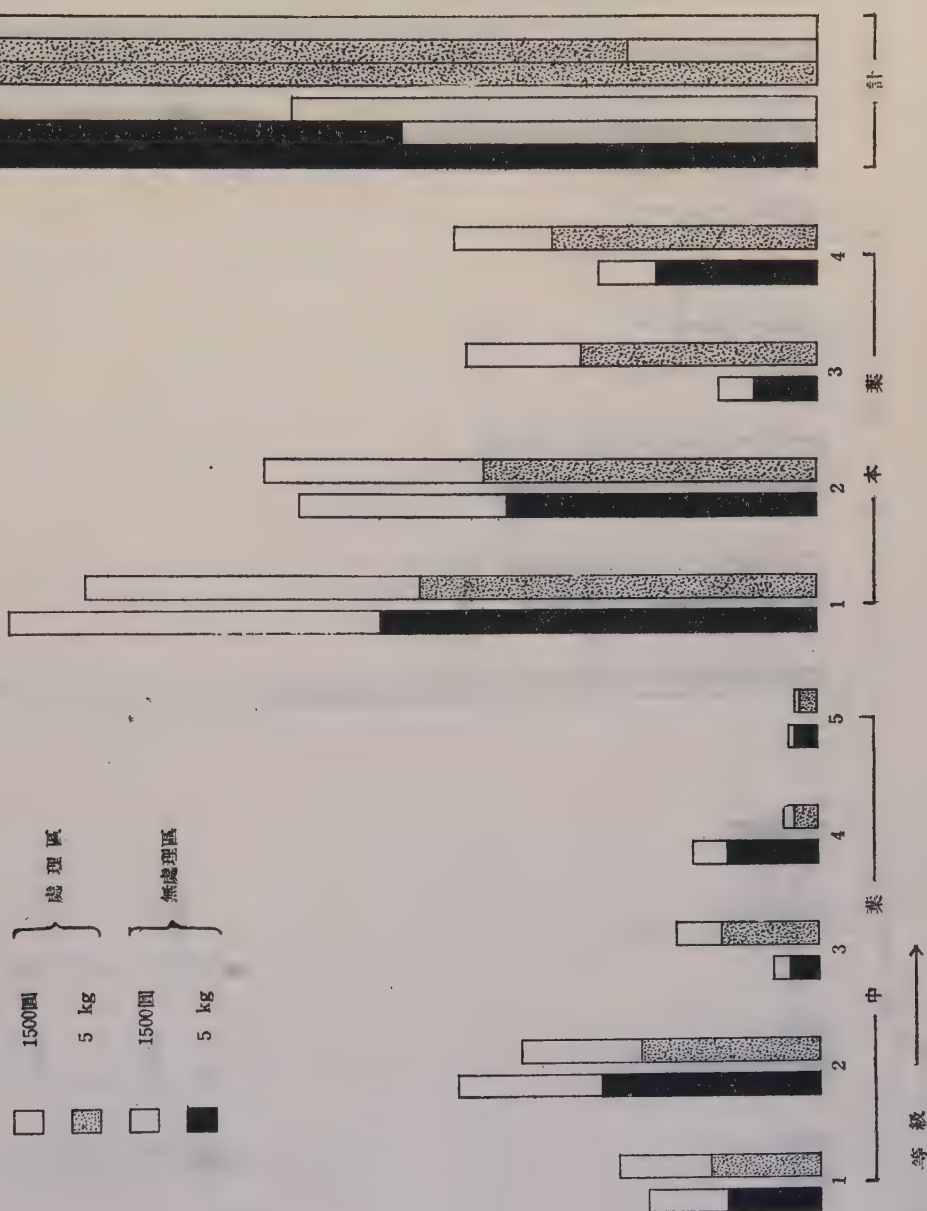
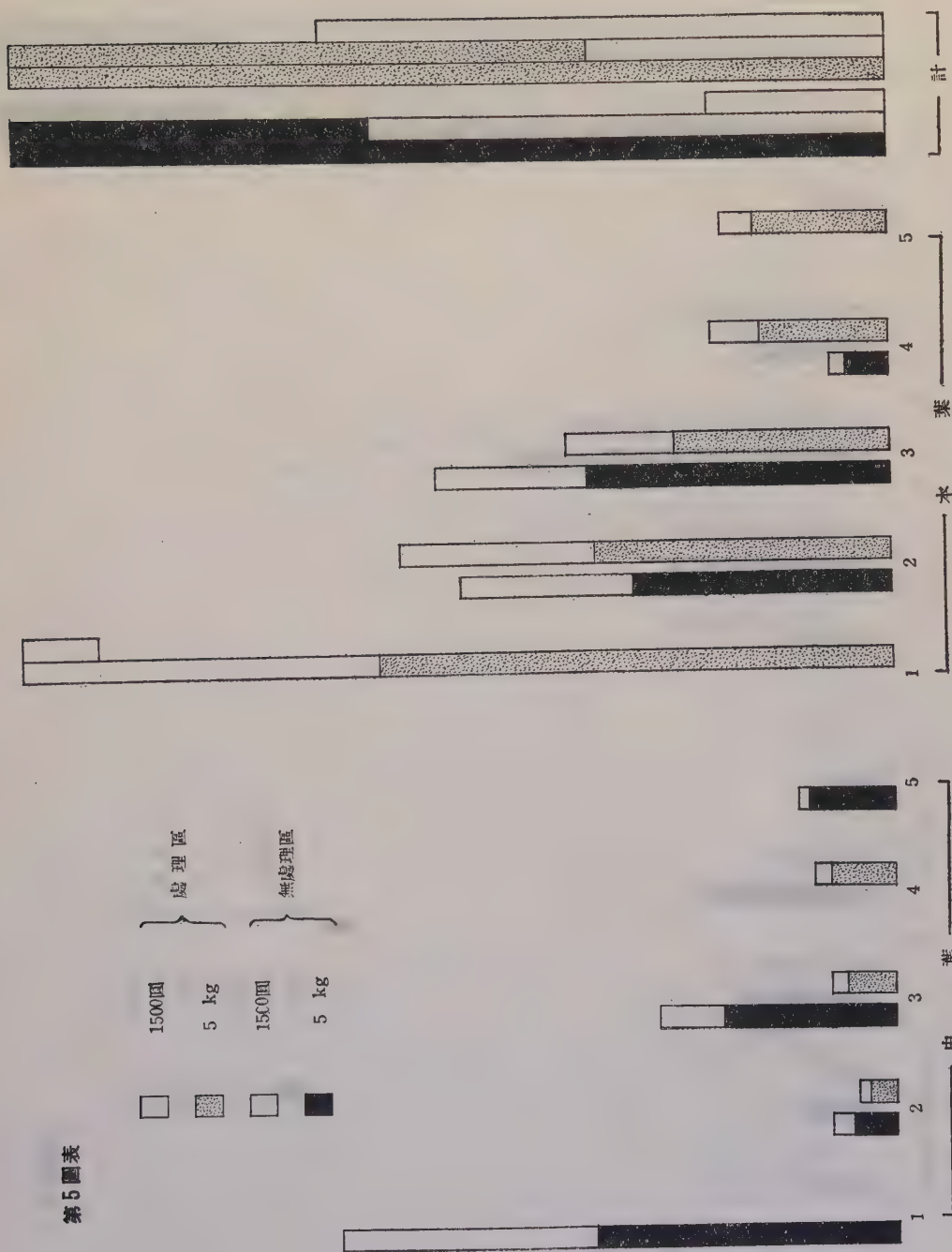
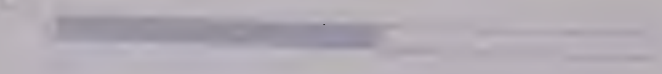
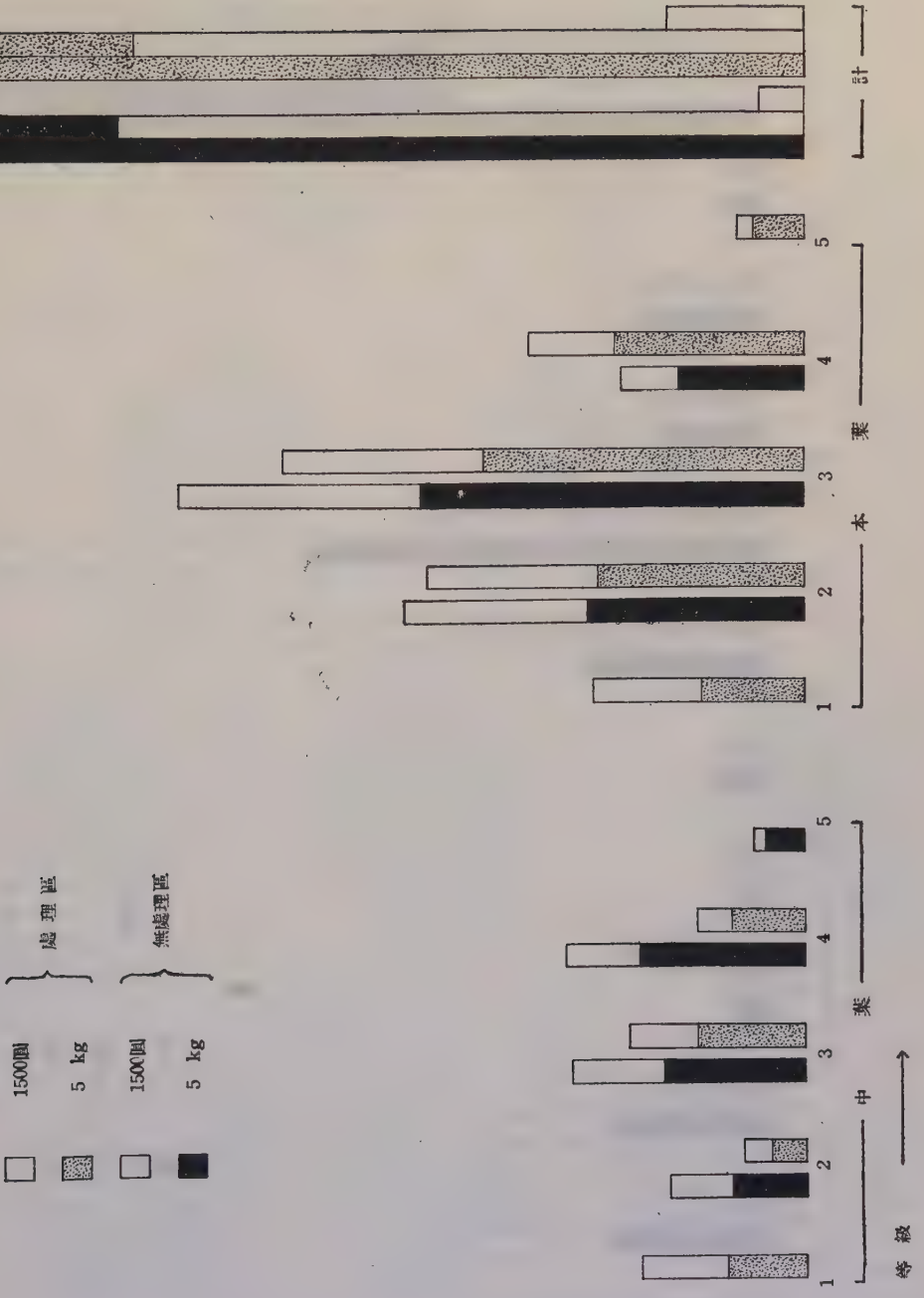
第3圖表

第4圖表

V–PL. IV

V–PL. V

第6圖表

第7圖表

第1圖　左 無處理區　右 蒸氣消毒區

第2圖　左 クロールピクリン 90cc　中 クロールピクリン 60cc　右 クロールピクリン 30cc

6 クロールピクリンによる土壌消毒の肥料的効果の原因

日　高　　　醇
中　井　武　文

緒　　言

クロールピクリンによる土壌消毒をなした畑における肥料的効果の原因については、その土壌消毒の目的とする病害虫の防除の効果が、その結果に折込まれているために眞の肥料的効果のせいであるか、又は病害虫が防除された結果によるものであるかは判然りしない場合が多い。COOKE (1933) はサトウキビの *Pythium* sp. の防除のためにクロールピクリンを使用して増産となるのは、土壌菌殊に *Pythium* sp. の毒作用がなくなるためであろうと記している。SHCHEPETILNIKOVA (1933)はアマの病害防除の際に、有用なる細菌相が増加すると報告した。TAM 及び CLARK(1943) 及び TAM(1945) はパインアップルを用いて、肥料の形態と吸收せられた窒素の形態との關係を研究し、クロールピクリン消毒をなした土壌に育つたパインアップルは NH_3—Nを多く吸收する傾向にある。そして硝化菌が死滅するために NH_3—Nが NO_3—Nとならない。この傾向は D—Dの施用によつても同様である。著者ははじめクロールピクリンの分子式はCCl_3NO_2であり、或程度の注入量まではその量に比例して肥料的効果が現れてくるので、そのNO_2が土壌中で分散されて効果があるのではなか

ろうかと考えたのであるが、クロールピクリンは分解し難いものであつて、土壌中で分解するものではないことを知つた。従つて肥料的効果の原因とならないと想像される。

1　土壌中における窒素の形態とその消長

實驗方法及び材料

縦に埋めた徑36*cm*の土管に上縁より20*cm*の深さに前もつてよく混和して、均一にした土壌を2*mm*の篩を通して充した。更に各土管毎に下記の肥料を土壌と共によく混和し、篩を2回通して各土管に入れた。肥料はタバコ(黄色種)の肥料を1本當りに換算して、その量を1個の土管に入れた。完全肥料區と堆肥區との2區として肥料によつて區別した。

完全肥料區の肥料は堆肥 312*g*、茱種油粕90*g*、過石16.5*g*、硫加11.0*g* を全部を1回に前記の土壌を2*mm*の篩を通すとき混合した。堆肥區は堆肥 312*g*のみを前者と同様に混合した。

完全肥料區(以下全肥區と稱す)はクロールピクリン處理區（以下處理區と稱す)30個、無處理區20個、堆肥區は處理區12個、無處理區8個の土管を使用した。クロールピクリン處理は1947年5月16日に1個の土管に 5*cc* づつ、土管の上縁から20*cm*の深さの穴に注入した。

土壌の採取は全肥區は總計10回であつて、10日毎に90日間にわたつて行い、毎回處理區3個、無處理區2個の土管より直徑 10*cm*、深さ19*cm* の圓筒を土管の中に押込んで採集し、各區別にそれぞれ3個及び2個をよく混合して、24時間風乾し分析の試料とした。堆肥區は1947年5月9日にクロールピクリン處理をなし、處理後4日目、11日目、18日目に試料採取をなした。土管の中に生える雜草はできるだけ小さいうちにていねいに抜取つた。

分析の方法はNH_3—NはHARPER法(1924) により10%KClによつて抽出し、鹽入法(1932)による水蒸氣蒸溜法によつて定量した。即ち土壌 50*g*を500*cc*のフラスコにとり、10%KCl　400*cc* を加え、30分間振盪機にかけその上澄液 300*cc*を蒸溜壜にとり、1*g* の $MgCO_3$を加え$\frac{n}{10}-H_2SO_4$　20*cc*中に蒸溜して、30～40分間に150～200*cc* を抽出せしめた。それを5分間煮沸してCO_2 を放出させ methyl red 0.1%アルコール(60%)液1*cc*を加えて指示薬として$\frac{n}{50}$NaOHにて滴定した。

NO_3-NはHARPER (1924) のphenol disulphonic acid 法によつて、即ち土壌50*g* を$\frac{n}{50}$$CuSO_4$ 250*cc*にて10分間浸出し、上澄液を約125*cc*とつて0.5*g*の$MgCO_3$と0.2*g*のCaOとを加え、5分間振盪して更にその上澄液を乾燥濾紙で濾過するその際はじめの20*cc*位は捨て、次の20*cc*を蒸發皿にとつて湯煎鍋上にて蒸發乾固せしめて放冷した後、2*cc*の phenol disulphonic acid を加えよく混合して15分間放置する。それを水にてうすめたものに1:4のアンモニア水をアンモニア臭がでるようになるまで加えて發色せしめ、その色調によつて50〜200*cc*の定量フラスコで一定量となして DUBOSCQ 比色計を用いて標準液と比色定量した。標準液はKNO_3 0.7217gを水に溶解し、1*l*(この液1*cc*はNO_3—N. 1*mg*を含有する）となして、これを5*cc*とり前記と同様に發色せしめ200*cc*となしたものである。

全窒素は土壌2*g*を分解壜にとつてH_2SO_4 30*cc*を加え、GUNNING變法によつて分解しNaOHでアルカリ性となして、$\frac{n}{10}$$H_2SO_4$ 20*cc*中に蒸溜し、$\frac{n}{10}$NaOHで滴定した。

土壌水分は土壌1〜2*g*を秤量管にとつて、110°Cで恒量となるまで乾燥して定量した。

クロールピクリンが直接有機態窒素を分解して、NH_3−Nとする觸媒的な作用があるか否かを知るために200*cc*の共栓フラスコに堆肥10*g*と土壌20*g*とをとりよく混合して、無處理區、クロールピクリン消毒區、蒸氣殺菌區及び蒸氣殺菌クロールピクリン消毒區の4區を作り、前記の方法でNH_3—Nの定量をなした。

實驗結果

全肥區の試料を上記の方法によつて分析した結果は第1圖表の如くであつてその期間中の旬間雨量及びその土壌の風乾土の水分含量は第1表の如くであつた。

第1表　風乾土の水分含量及び1947年5月16日より90日間の旬間雨量

區別 ＼ 處理後數日	當日	10	20	30	40	50	60	70	80	90
處理區 %	6.44	9.44	8.15	9.02	13.40	10.04	5.78	6.22	7.19	9.73
無處理區 %	6.44	8.00	7.47	8.16	15.94	7.83	5.21	5.72	8.10	8.32
雨量 mm		17.4	27.2	5.9	38.4	36.2	19.6	3.9	12.1	49.1

第2表　堆肥區におけるNH_3—N, NO_3—Nの消長

處理後日數 ＼ 區別	NH_3—N		NO_3—N		全窒素		風乾土水分含量	
	處理	無處理	處理	無處理	處理	無處理	處理	無處理
當日	2.03	2.03	0.73	0.73	289.77	289.77	9.00	9.00
4日	2.51	0.77	0.44	0.93	287.16	279.43	6.43	7.26
11日	4.71	1.79	0.54	1.03	271.82	264.80	9.36	8.16
18日	3.29	0.84	0.41	0.88	264.79	252.62	8.16	8.78

第1圖表及び第1表より見れば、NH_3—Nについては無處理は最初の10日間に急に含量が低下し、その後も漸減している。しかし40日頃から少し增加しているが大差はない。これに反して處理區は70日目までは漸增し、その後は急に減少している。NO_3—Nは無處理區は雨量に反比例する增減はあるが、漸增の傾向を示している。反對に處理區は40日目頃まで漸減し、遂いに40日目において痕跡にまで減少し、その後は少しづつではあるが次第に增加する傾向が見られる。全窒素においては處理後90日目において、乾土100*g*中に處理區のものが無處理區よりも17.3*mg*も多く、これを耕土の深さ10*cm*の反當土壤を20000貫とすれば反當約3.46貫(13*kg*)の窒素量である。

第2表より見れば第1圖表及び第1表の場合と同樣の傾向である。全窒素においては處理後19日目に既に乾土100*g*中に12.17*mg*の差を生じている。

2　有機態窒素のNH_3—N化に及ぼすクロールピクリンの影響

有機態窒素が土壤中においてNH_3—N化する際に、クロールピクリンが觸媒的にきくものであるかどうかを研究するために、微生物の影響を排除した實驗

を行つた。即ち300cc共栓の3角フラスコに土壌20g、堆肥10gをとつてよく混合して、100°C 30分づつ3日間3回の蒸氣間歇殺菌によつて殺菌した。それに0.5ccづつのクロールピクリンを注加して、28時間放置した。その後24時間共栓を抜いてクロールピクリンを放散せしめ、その後に栓を閉ぢて室溫に放置した。その際次の各區を設けた。土壌の殺菌前に濕つた色を呈する程度に水分を補つた。

無處理區…………蒸氣殺菌をなさない、又クロールピクリンも加えない

クロールピクリン區…蒸氣殺菌をなさないものにクロールピクリンを加える

蒸氣殺菌區…………蒸氣殺菌のみでクロールピクリンを加えない

蒸氣殺菌クロールピクリン區……蒸氣殺菌をなした上にクロールピクリンを加える

その結果は第3表の1及び2の如くである。

第3表の1　殺菌土壌中のNH_3—N化に對するクロールピクリンの影響

區別＼處理後日數	處理當日 mg	5 mg	10 mg	17 mg
無處理	6.70	4.17	3.48	1.74
クロールピクリン	6.70	12.51	14.30	14.95
蒸氣殺菌	6.62	6.26	6.43	9.21
蒸氣殺菌クロールピクリン	6.62	6.26	4.34	5.39

備考：　表中の數字はフラスコ一個當の含まれるNH_3－Nのmg數である

第3表の2　殺菌土壌中のNH_3—N化に對するクロールピクリンの影響

日數＼處理後區別	2 mg	5 mg	12 mg	20 mg	28 mg
蒸氣殺菌	1.41	1.54	1.26	1.68	1.72
蒸氣殺菌クロールピクリン	1.43	1.51	1.54	1.58	1.54

備考：　表中の數字はフラスコ一個當に含まれるNH_3—Nのmg數である

第3表の1に見られるように無處理區においては、NH_3—Nが減少しクロールピクリン區はNH_3—Nが増加している。蒸氣殺菌區は5日目までは僅かに減

少して、10日目から増加してきた。蒸氣殺菌クロールピクリン區は10日目まで減少して最後に増加している。第3表の2においても同樣の傾向が見られる。

3 クロールピクリンによる消毒土壤よりの窒素の流亡

土壤中に埋めた $\frac{1}{20000}$ Wagner pot の下部の穴から出る水を受入れる壜を裝置して雨水による流出液を集めて、この中の NH_3—N及び NO_3—Nを前記の方法によつて定量した。1個のポットの肥料は前記の土管の場合と同樣に施し叉蒸氣殺菌は100°C 60日間の間歇殺菌であつて、多數の5寸鉢にわけて殺菌を行つた。その際の區別は次の如くであつた。全肥區及び堆肥區は更に次の各區を設けた。

1 無處理區(4ポット)……蒸氣殺菌をなさない、叉クロールピクリンも注入しない

2 クロールピクリン區(4ポット)……蒸氣殺菌をなさず、クロールピクリン5ccを1pot當に注入する

3 蒸氣殺菌區(4ポット)……蒸氣殺菌後の土壤をつめる、クロールピクリンを注入しない

無肥料區は無處理のみ2potを供試した。合計26個の pot を使用したが、その半數には1本づつのキャベツを植えた。他の13個の pot は無植物として生えてくる雜草はできるだけ小さいうちに土壤の組織に影響しないように拔取つた。

第2表及び第3圖表における區別は次の如くである。

全肥 { 全 無……全肥無處理區
全 蒸……全肥蒸氣殺菌區
全 ク……全肥クロールピクリン消毒區 }

堆肥 { 堆 無……堆肥無處理區
堆 蒸……堆肥蒸氣殺菌區
堆 ク……堆肥クロールピクリン消毒區 }

無肥料 無肥

流出液の測定は第1回は10月6日、7日、10日、11日の流出液の合計量、第2回は10月21日、第3回は10月24日、第4回は12月3日、9日、11日の流出液の合計量、第5回は12月23日の流出液について行つたものである。

本實驗は1947年9月22日に消毒を終了して、同12月23日まで繼續し、その間の流出液量全體について検討した。

第4表　窒素の流出量の比較

項目 ＼ 區別		全無	全蒸	全ク	堆無	堆蒸	堆ク	無肥	流出月日
第1回	流出量 cc	490	395	1280					10月6日 〃 7日 〃 10日 〃 11日の合計
	NH_3-N mg	37.80	27.54	124.00					
	NO_3-N mg	76.56	13.72	14.81					
	$NH_3-N + NO_3-N$ mg	114.36	41.26	138.81					
第2回	流出量 cc	1915	1365	1825	1135	1095	2010	800	10月21日
	NH_3-N mg	79.09	155.17	214.36	1.93	9.66	5.07	trace	
	NO_3-N mg	897.66	44.47	35.64	110.15	106.12	78.52	50.00	
	$NH_3-N + NO_3-N$ mg	976.75	199.64	2[illegible]0.00	112.08	115.78	83.59	50.00	
第3回	流出量 cc	1860	1540	1480	830	920	1060	480	10月24日
	NH_3-N mg	57.81	185.85	167.63	0.58	7.30	2.92	0.29	
	NO_3-N mg	1862.98	80.21	28.91	129.69	84.56	103.52	54.55	
	$NH_3-N + NO_3-N$ mg	1920.79	266.06	196.54	130.27	91.86	106.44	54.84	
第4回	流出量 cc	930	1332	1302	599	908	793	560	12月3日 〃 9日 〃 10日の合計
	NH_3-N mg	7.81	129.23	149.97	trace	3.95	0.59	trace	
	NO_3-N mg	387.50	52.03	32.29	46.80	40.54	30.98	16.82	
	$NH_3-N + NO_3-N$ mg	395.31	181.26	182.26	46.80	44.49	31.57	16.82	
第5回	流出量 cc	1900	1255	1560	1360	1665	1970	1080	12月23日
	NH_3-N mg	4.52	122.28	205.30	—	—	—	—	
	NO_3-N mg	989.58	43.58	30.47	106.25	43.36	86.69	21.09	
	$NH_3-N + NO_3-N$ mg	994.10	165.86	235.77	—	—	—	—	
計	流出量 cc	7095	5887	7447	3924	4588	5833	2920	
	NH_3-N mg	18[illegible].03	620.07	861.26	2.51	20.91	8.58	0.29	
	NO_3-N mg	4214.28	234.01	142.12	392.89	274.58	299.71	142.46	
	$NH_3-N + NO_3-N$ mg	4401.31	854.08	1003.38	395.40	295.49	308.29	142.75	

第1回の流出液においてはNH_3-Nは全クが最大で、次いで全無、全蒸の順であつた。NO_3-Nは全無、全ク、全蒸の順となつた。NH_3-NとNO_3-Nと

の合量においては、全クの流出液が他よりも3倍近く多かつたために、24*mg*の少量ではあるが全クが全無より多くなつた。全蒸は極めて少量であつた。第1回の流出は實驗開始14日後であつたが、その間甚だしく乾燥していた。

第2回の流出は10月21日でNH_3—Nは全ク、全無、全蒸の順であり、NO_3—Nは全無、全蒸、全クの順序となつた。NH_3—Nの流亡量は全ク區は全無區の約3倍となつたが、反對にNO_3—Nは全無區の約$\frac{1}{4}$となつて、合計量においては全無區は全ク區よりも約4倍の窒素が流亡している。

第3回目の流出は10月24日であつて、NH_3—Nは全蒸、全ク、全無の順でありNO_3—N及び合量は全無、全蒸、全クの順となつた。NH_3—Nは全無は全蒸全クの約$\frac{1}{3}$であるが、NO_3—Nはそれらの約25〜60倍の大差となつた。合量では全無區が8〜10倍量多く流亡した。

第4回及び第5回においても大體同様の傾向であり、又堆肥區及びキャベツ區においても同様の結果が現れた。ただキャベツ區はキャベツの生育が不整であり、雨水がキャベツの葉から Wagner pot外に流れて流出量が不整になつたので、測定を中途で中止した。キャベツの外觀に現れた營養狀態は無肥區が先づ葉先から紫赤色となつて、肥切れの狀態を示し、次いで堆無、堆ク、堆蒸の順に紫赤色になつた。全肥區においても時期はおくれたが同様の傾向が見られ流亡量と平行した結果を示した。

流出量の總量においては全肥區は全ク、全無、全蒸の順であり、堆肥區は堆ク、堆蒸、堆無、無肥の順であつた。又キャベツを植えた區においても全肥區堆肥區共にクロールピクリン消毒區、蒸氣殺菌區、無處理區の順となつて、いづれの場合にもクロールピクリン消毒區が最高の流出量を示した。

第4表に現れた結果から見れば、流出液の量は全ク區は全無區の1.05倍多くNH_3—Nの流亡量も4.6倍となつているが、反對にNO_3—Nは全無區が29.6倍多く流亡している。その合量においては全無區が全ク區より4.4倍の窒素が流亡している。

蒸氣殺菌には初期に表面にカビ類の菌糸が見られたが、他區にはいづれも認められなかつた。又クロールピクリン消毒區全般を通じて流出液量が多く、かつ濁つていた。

論　　議

1　無處理區においてNO_3—Nが増加し、處理區においてはNH_3—Nが増加することは、處理區の硝酸化成が行われず、アンモニア化成のみが行われているためである。卽ち無處理區においては有機態窒素(主に蛋白質)が分解されてNH_3—Nとなり、それがまたすぐに硝酸化成菌によりNO_3—Nとなるために、NH_3—Nとして蓄積される量は少く、NO_3—Nとなつて土壌中に蓄積される。しかしNO_3—Nは雨水によつて流亡し易い。第1圖表において20日目から30日目の間において、NH_3—NとNO_3—Nとの合量が5.43*mg*も減少したのはこの間の雨量が38.4*mm*もあつて、そのための流亡であると考えられる。

2　處理區は有機態窒素がNH_3—Nまでは分解されるが、硝化作用が行われないために、NH_3—Nとして土壌中に蓄積される。そしてNH_3—Nは土壌膠質のCaイオンと置換されてよく土壌中に保持されるから、雨水によつて流亡することがNO_3—Nよりもはるかに少い。從つてNH_3—NとNO_3—Nとの合計量においては、無處理區よりも處理區の方が多くなる。卽ち第1圖表の結果より見ても20日目にはNH_3—NとNO_3—Nとの合量は無處理區21.16*mg*であつて、處理區の19.31*mg*より多いが、30日目には無處理區15.74*mg*、處理區18.97*mg*となつて逆になつてきている。これはこの10日間の雨量が38.4*mm*であつて、無處理區はNH_3—Nが0.23*mg*、NO_3—Nが5.19*mg*流亡しているが、處理區はNH_3—N 0.24*mg*、NO_3—N 0.34*mg*の流亡であつて窒素の總計の流亡量において、無處理區が處理區より多くなる。90日目においても全窒素は處理區の方が全肥の場合に17.3*mg*、堆肥においても18日目に12.17*mg*多い結果を示している。

3　70日目頃より無處理區のNH_3—NとNO_3—Nとの合計量が、處理區のそれより多くなつたのは、無處理區は微生物による分解が盛んであつて、有機態窒素のNH_3—N化が進み、それが更に硝化作用によつてNO_3—Nとなつた。しかるにこの間は旱魃の傾向があつて、降雨量が少なかつたからNO_3—Nの流亡が少なかつたためであると考えられる。80日目から90日目の間に47.1*mm*の降雨があつたにかかわらず、無處理區の合計量が多いのは、この頃には處理區の硝化作用も相當に復活し、更に氣溫も高くなつて硝化作用に好適となるので、NH_3—NがNO_3—Nとなつていて雨水にも流亡する量が多くな

つてきている。更に降雨前の旱魃による土壤水分の減少が降雨のために適當になつて、微生物の多い無處理區では急に有機物の分解が行われて流亡量を補つたという2者の理由が想像される。

4 有機態窒素のNH_3―N化に對してクロールピクリンが影響するかどうかの實驗においては、第3表の1及び2における結果から見れば、栓をぬいた際に侵入した微生物がNH_3―Nを窒素源として繁殖したためにNH_3―Nは減少し、次いでその繁殖した微生物が有機物を分解して再びNH_3―Nが増加するものと考えられる。蒸氣殺菌クロールピクリン區は、微生物の回復がおくれてNH_3―Nの増加がおくれたと考えられる。從つてクロールピクリンの觸媒的な作用によつて有機態の窒素が、NH_3―Nになることは考えられない。殊にこのことは第3表の2において明であろう。ただ第3表の1は1947年9月1日より9月18日まで17日間、第3表の2は同年10月16日より11月13日まで28日間における室溫に放置したものであるから、後者は氣溫が低くて微生物の活動を鈍らせたことがうかがわれる。

5 流亡實驗における第1回定量では、全ク區のNH_3―Nの流亡が最も多くなつているが、第1圖表の結果から見られるように、NH_3―Nの含量が多いから從つて流亡も多い結果となつたと考えられ、僅かに24*mg*ではあるが、全體の流亡量が全無區より多くなつた。全蒸區は微生物が皆無の狀態から出發しているので、この頃に少し回復した狀態が見られるが、いまだ分解が進まず流亡も少なかつたと考えられる。

6 第2回の流亡においては、第1回の流出液が得られるまで實驗開始の9月22日以來14日間を經過して、10月6日、7日、10日、11日の4回に亘つて流出液が得られたが、實驗開始後の14日間は極めて乾燥していたから、第1回の流出液採取後、第2回の流出液を得た10月21日までの間は土壤の水分が微生物のために適當であつて、分解が進みNH_3―Nは全ク區が、全無區の約3倍であるがNO_3―Nは反對に約$\frac{1}{4}$となつた。合量においては流亡量は全無區は全ク區の4倍近いが、全蒸區の流亡量が少いのは依然として微生物が少くて、分解がおそい結果であろう。

7 第3回目以後において蒸氣殺菌區の分解が進んできたことは認められるが大體前2回と同様の經過であつて、全無區が合量において他區に比較して

8～10倍量流亡が多く、流亡による窒素肥料の損失が消毒區に少い傾向を著しくしている。

8　5回に亘る流出液の分析の結果を通覽すれば、全肥の各區においては全無區が全ク區よりも窒素の流亡が多い結果となつて、クロールピクリン處理によつて窒素の流亡を少くしている。即ち毎回NH_3—Nの流出量は、クロールピクリン處理區が無處理區よりも多いが、これは第1圖表からも判るように土壤中にNH_3—Nが多いからかなり多く流れることになり、逆にNO_3—Nは無處理區の方が多く流亡して、その差はNH_3—Nの差の量よりも6倍も多く流出する。從つて合量において無處理區が處理區よりも4.4倍も多く流亡しているから、處理區に可溶性の窒素がNH_3—Nの形で土壤中に蓄積されてくることが想像せられる。

9　前項における結果を裏書きするものとして、キャベツを植えた區においても無肥料區が最初に葉色及び莖が紫赤色となつて、いわゆる肥切れ狀態を呈した。次いで堆無、堆ク、堆蒸の各區の順となり、全肥の各區も同樣の傾向であつたことは、流亡量と肥料成分の損失との關係によく一致することがうかがわれる。

10　蒸氣殺菌における流亡の狀態は、殺菌のために微生物が殆んど死滅してしまつていて、外部から微生物が侵入してはじめて有機態窒素の分解が始まるから、初期にはその分解が極めて少いことを示すもので、それに較べてクロールピクリン處理區の流亡及び第1圖表の土壤中のNH_3—Nの含量から見れば、クロールピクリンによる處理土壤は有機態窒素をNH_3—N化する微生物の生存が考えられ、蒸氣殺菌は殺菌が完全であることが想像できる。又蒸氣殺菌區のみに初期に表面にカビ類の菌糸が見られたことは、蒸氣殺菌區のみが微生物がなくてカビ類の繁殖に都合がよかつたことを示すものであろう。

11　クロールピクリン消毒區は全區を通じて、流出液量が多く、又やや濁つていたことについては原因不明である。保水力の變化も調べたがクロールピクリン消毒の影響を認めることはできなかつた。

摘　　要

本篇においてはクロールピクリンによる消毒土壤中における窒素の形態とそ

の消長、消毒土壌よりの窒素の流亡、及びクロールピクリンが有機態窒素のNH_3—N化に及ぼす影響を研究して、クロールピクリンによる土壌消毒の肥料的効果の原因を研究した。

1 クロールピクリンによる處理土壌中に、NH_3—Nが増加しNO_3—Nができてこないのは、クロールピクリン處理によつて硝化作用が抑えられNH_3—N化は抑制されないことが想像される。

2 NH_3—Nは土壌膠質によく吸着されて、雨水による流亡が比較的少いからクロールピクリンによる處理土壌中にNH_3—Nが増加した割合に流亡は少い又NO_3—Nは雨水によく流され易いが、しかし處理土壌では硝化作用が抑えられてNO_3—Nができないから、NH_3—NとNO_3—Nとの合量は無處理土壌より少くなつて、處理土壌中にはNH_3—Nが蓄積される結果を生ずる。

3 クロールピクリンによる消毒土壌中のNH_3—Nの量の變化は、天候の狀態によつて異ることは想像されるが、處理後70日目位までNH_3—Nの量は漸増する。硝化作用は40日目頃より回復しはじめ、70日目頃より回復が早くなつた。

4 蒸氣殺菌はアンモニア化作用及び硝化作用のいづれも抑制するが、クロールピクリンは後者のみを抑制する。

5 クロールピグリンは直接有機態窒素のNH_3—N化に作用する力はない。又クロールピクリン(分子式 CCl_3NO_2)が土壌中で分解して、そのNO_2が肥料的効果の原因となるのではない。

6 クロールピクリンによつて、土壌中の硝酸化成菌は死滅し、アンモニア化成菌は生存するものであることが想像される。蒸氣殺菌によれば、そのいづれをも死滅させうるものである。

7 クロールピクリンによる消毒土壌は流出液が多く、やや濁るがその原因はいづれも不明である。

引用文献

1) COOKE, D. A. (1933): Repts. Assoc. Hawaiian Sugar Technologists, XII, 169~178. (Abstracted in R. A. M. XIII, 127, 1934)

2) SHCHEPETILNIKOVA, A. M. (1933): Khimiz. Sotsial Zemled (Che-

misation Socialistic Agr.) 1933, 128～135. (Abstracted in Chem. Abstr., XXVII, 22, 1933)

3) 鹽入松三郎，奥田東 (1932)：　農林省農事試驗場彙報，II, 33.

4) HARPER, H. J. (1924)：　Soil Science, XXIII, 409～418.

5) TAM, R.K. and H. E. CLARK (1943)：　Soil Science LVI, 245～265.

6) TAM, R. K. (1945)：　Soil Science, LIX, 191～206.

CAUSE OF INCREASE IN SOIL FERTILITY FROM CHLOROPICRIN STERILIZATION

Summary

Studies were made on the forms of nitrogen in the soil, their fluctuation in content, run off of nitrogen and the ammonification of organic nitrogen in the chloropicrin treated soils, and thereby attempted elucidate some of the direct effects of the treatment upon the soil fertility.

1. An increase in NH_3 nitrogen in the chloropicrin treated soil and not on NO_3 nitrogen suggests an apparent suppression of nitritication in the soil.

2. NH_3 nitrogen was absorbed by soil colloids and comparatively little was lost by rain water; consequently, NH_3 nitrogen that increased in the chloropicrin treated soils was retained by the soil. Since nitrification was suppressed by the soil treatment, there is a tendency for NH_3 nitrogen to accumulate in the soil.

3. The amount of NH_3 nitrogen in chloropicrin treated soil is probably conditioned by climatic factors. It increased gradually from about 70 days after the treatment. Nitrification, on the other hand, became noticeable after about 40 days and increased from 70 days.

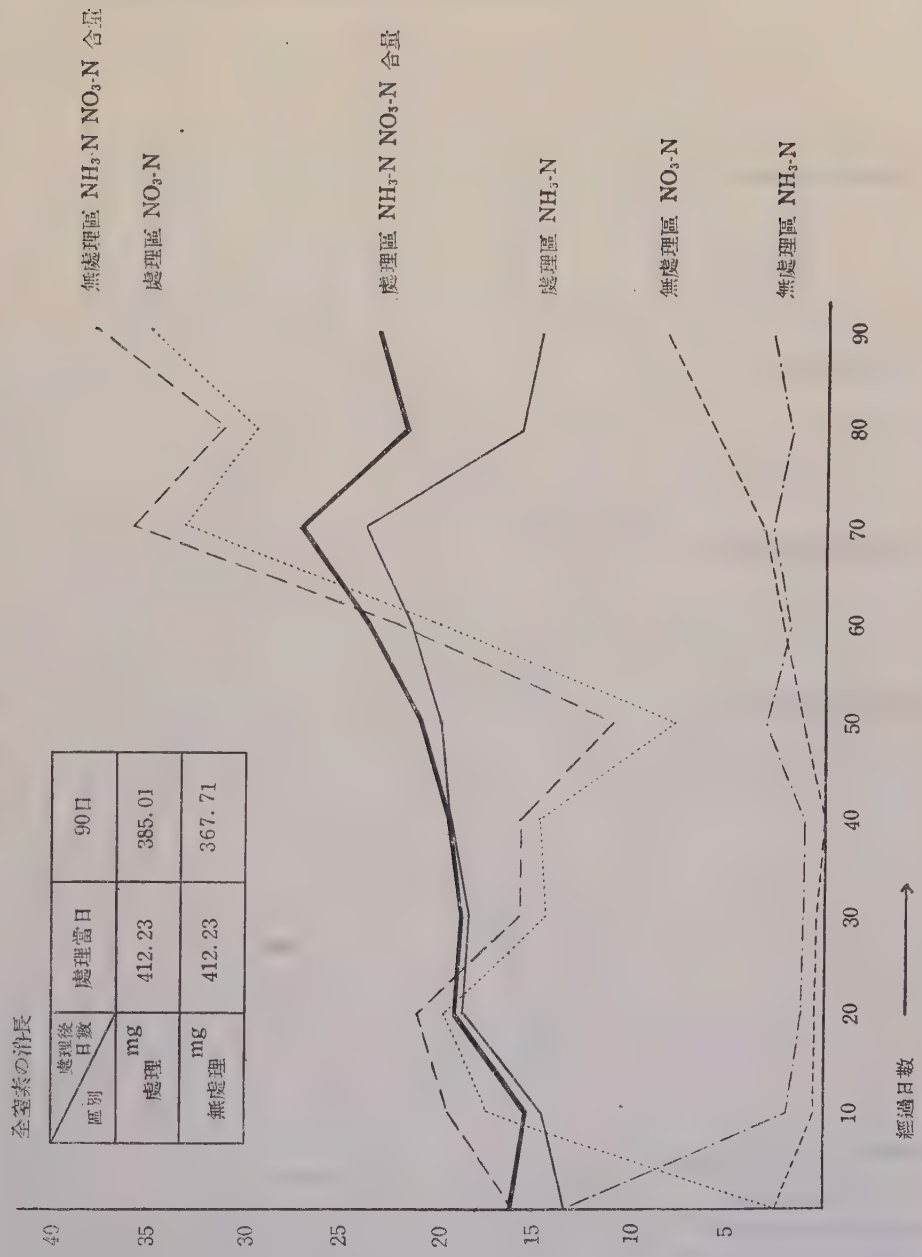
4. The steam sterilization suppressed both the ammonification and nitrification in the soil.

5. Chloropicrin does not transform organic nitrogen into NH_3 nitrogen chloropicrin(CCl_3NO_2) itself did not decompose into NO_3, and thus does not add to the fertility of the treated soil.

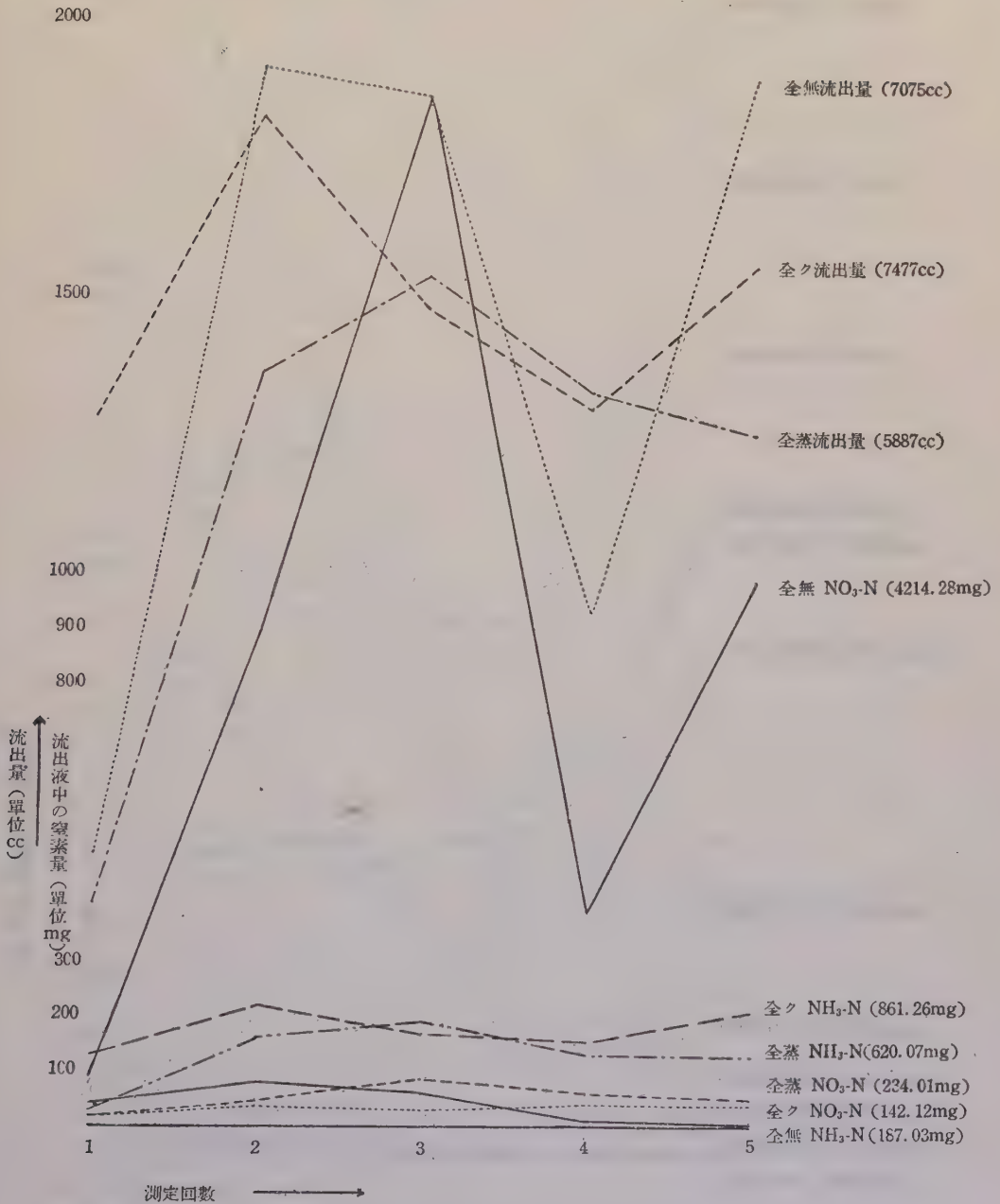
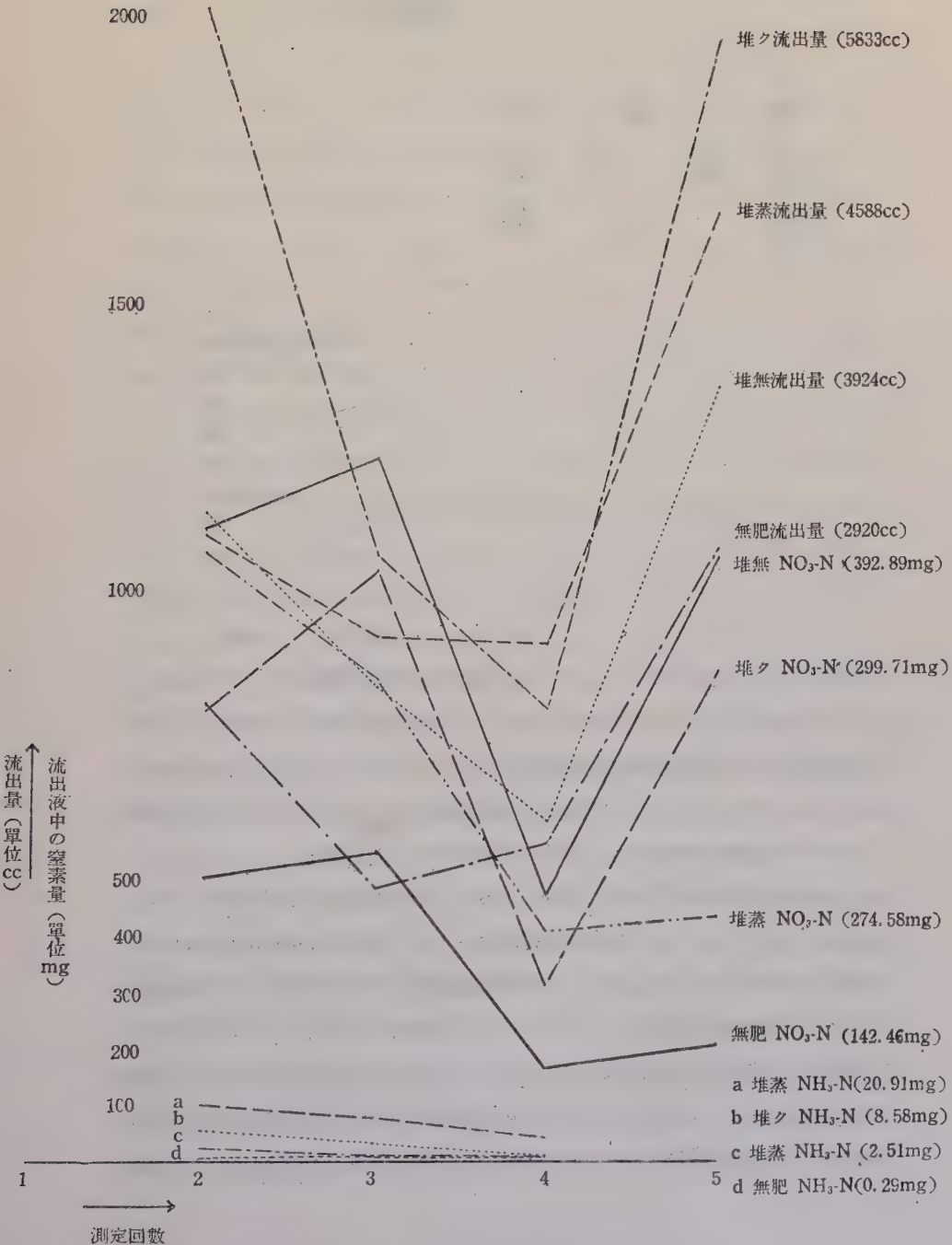
6. It is assumed that the soil sterilization with chloropicrin killed nitrification bacteria, but not the ammonia forming bacteria. The steam sterilization killed both types of bacteria.

7. A greater volume of water was leached out by rain from the chloropicrin sterilized soil. The water appeared more or less muddier than the untreated soil, but its cause is not known.

第1圖表　土壤中におけるNO_3-N 及び NH_3-N の消長

區別 ＼ 處理後日數	處理當日	90日
處理 mg	412.23	385.01
無處理 mg	412.23	367.71

VI–PL. I

VI–PL. II

第2圖表　完全肥料區の流出液量とその窒素含量

第3圖表 堆肥區及び無肥料區の流出量とその窒素含量

備考：HN_3-N 及び NO_3-N の量は微量であるから 10 倍量として現わしてある　右側の各區の數字は總計量の實數である

7 クロールピクリンによつて死滅しない細菌

日 高 醇
鳥 井 敏 文
桐 山 清

緒 言

土壤中において有機態窒素が NH_3—Nとなり、ついで NO_3—Nとなるのはいづれも土壤中にいる微生物の作用によるものであることはよく知られていることであるが、クロールピクリンによつて處理した土壤中に NH_3—Nが增加して肥料的効果の原因となることは別項において明かにしたところである。しかしクロールピクリンの蒸氣によつて死滅せずして、その處理土壤中において、アンモニア化成作用をなす微生物については研究されたものがなかつた。ただSHCHEPETILNIKOVA (1933) がアマの病害の防除にクロールピクリンによる土壤消毒を行つた際に有用なる細菌相が增加すると記した。又GODFREY (1936) は芽胞を有すると思われる細菌がクロールピクリンによつて死滅しなかつたと報告したが、いづれもクロールピクリンによる處理土壤から微生物を分離して研究したものではなかつた。筆者はクロールピクリンによつて死滅しない微生物をクロールピクリン處理土壤から分離してその中の3種の細菌について研究

し、これらの細菌がクロールピクリンによる土壤消毒の結果としてNH_3−Nの處理土壤中における集積の原因をなすものと推定しうるに至つたので、ここにその結果を報告する。

實驗方法及び材料

共栓の100ccの三角フラスコに約$\frac{1}{3}$量の畑の土壤を入れて0.1ccのクロールピクリンを注加した。クロールピクリンを注加後24時間をおいて栓をぬいてクロールピクリンを放散せしめ、その土壤の一部をとつて殺菌水で稀釋し、馬鈴薯寒天培養基を用いて分離培養した。更に前記のクロールピクリンによつて處理した土壤の一部を WAKSMAN (1927) の處方に從つた peptoneの溶液に入れて培養した。そこに繁殖している微生物を更に馬鈴薯寒天培養基によつて分離した。分離した細菌の peptone よりの NH_3−N の化成力については、前記の WAKSMAN (1927) の方法に從つて peptone 5%液を用いて液體培養をなし、その液について一定期間ごとにNH_3−Nを別項の「クロールピクリンによる土壤消毒の肥料的効果の原因」の中の定量法に從つて定量した。

細菌の形態の鏡検には光學顯微鏡及び電子顯微鏡を併用した。

細菌の生理的性質の實驗に使用した培養基の處方その他は瀧元清透(1930)及び傳染病研究所學友會(1949)によつたものが多い。糖類よりの生酸性はそれぞれの糖を peptone 水に加えて28°Cの恒溫器中に保持したものについて檢討した。MRの反應は葡萄糖燐酸鹽加 peptone 水に培養した後 methyl red を加えた反應である。PV反應は同培養液に培養後 acetylmethyl-carbinolの生成の如何を見たものである (Voges-Proskauer の反應)。

細菌の類緣關係については主に BERGEY'S manual of determinative bacteriology, 6th edition (1946) に從い、茂木正利(1950)の分類した *Bac. subtilis* group の記載に引合せた。

實驗結果

クロールピクリンによつて處理した土壤から直接馬鈴薯寒天培養基を用いて分離培養すれば、CP1の符號を與えた細菌がほとんど純粹培養からとつて稀釋して平面培養をなしたかのように多數現れてきた。しかも全國45個所から畑の

土壤を集めて同様に分離を試みたが、CP1がほとんど大部分をしめた。幾回かの分離の際にも他の菌が現れないのではなかつたが、迷いこんだ雜菌の程度であつて、CP1が大部分であつた。

クロールピクリンによつて處理した土壤を peptone 5 %液に入れて、3日間28°Cに保持して、その中から前記の方法によつて微生物を分離すれば、CP1, CP2及びCP3の3種の細菌がいづれも多數現れて、その他の細菌はごく少數であつた。又細菌以外の微生物は分離し得なかつた。

東京大學農學部農藝化學教室より分譲を受けたB4—10 (*Bac. subtilis*—Hannoker)、B3—10(*Bac. megatherium*—Saufelice) 及びB3—4 (*Bac. mesentericus*) の3種の細菌を蒸氣消毒をなした土壤中に混ぜてクロールピクリン消毒をなしても、それらの芽胞は死滅しなかつた。しかしその他の細菌では芽胞を有するものにも死滅するものがあるようである。

CP1、CP2及びCP3の3種の細菌の5 %peptone培養及びクロールピクリンによつて處理した土壤の5 % peptone培養液中における peptoneのNH_3—N化の能力は第1圖表に示したようである。純粹培養の各細菌は徐々にNH_3—Nを増加するが、その中 CP3 が最も能力が大きく CP1 が最も小である。處理土壤ではNH_3—N化の能力が大きく次第に増加の傾向にある。無處理土壤では初めは急激に増加するが、後にはNH_3—Nは減少している。處理土壤のNH_3—N化の能力は CP1、CP2及びCP3 のNH_3—N化の能力の合力の如き結果となつている。

CP1、CP2及び CP3の細菌の形態及び培養生理學的性質は次の如くである。

CP 1

glucose (强), sucrose (强), maltose, mannose (微), dextrin, glycerin (微), mannit, raffinose, trehalose, inulin, starch, sorbit より生酸する。galactose, xylose, rhamnose, lactose より生酸しない。

catalase を有する。indole を生成しない。MRの反應－、VP反應－、NH_3の生成＋、NO_3鹽よりNO_2の生成＋、starchの溶解＋、H_2Sの生成－、好氣性、大さ：細胞2.0～2.5×1.0～1.5、芽胞1.3～1.8×0.8～1.3、鞭毛數は少くて長さが極めて長く切れ易い。

ブイヨン培養：皮膜を生じない、溷濁全くなし、臭氣なし、沈澱が可成り多い(砂粒狀)。連鎖狀に連なる傾向が培養基の上では極めて大きい。

寒天斜面培養（馬鈴薯寒天）：發育極めて良好、28°C 48時間にて全面に擴がる。集落の形ははじめ糸狀ついで樹枝狀後擴布狀、中高で培養基より離れ難い表面濕光、平滑ついで波狀、後再び平滑、色は白色後灰白色より青白色、集落の質は粘重、臭氣はない。

寒天高層培養：發育は上下一様、形狀は糸狀。

寒天扁平培養：集落の形成は速か、形は圓又は不整圓、全緣、表面は平滑、中高、內容は均質。

ゼラチン斜面培養：發育は良好、形は點綴狀、高さ、表面の形態及び光澤はゼラチン溶解のために不明、色は黃白色、質は粘重、臭氣はない。ゼラチン溶解は集落の下部が少し溶解する。沈澱は砂粒狀。

ゼラチン高層培養：發育は上部良好、ゼラチンは溶解、その形は廣く淺い噴火口狀、ゼラチンの溶解はおそくて少い。

ゼラチン扁平培養：形は點、ゼラチン溶解の狀態は全緣椀狀で砂粒狀の沈澱となる。

馬鈴薯培養：發育は良好、形はひも狀、中高光澤はあるが皺を生じた部分は鈍光、下部は濕光、色ははじめ白色ついで中央部鮮黃色となり後に黃褐色となる。培養基の色は黑褐色。

牛乳培養：徐々に凝固又は徐々に消化する、液の色は淡黃色で生酸する。

リトマス牛乳培養：紫赤色に變る、リトマスを脫色しない。

ウシンスキー氏液培養：表面に發育しない、溷濁しない、臭氣なく、砂粒狀の沈澱が僅かに認められる。

醱酵管培養：第1表の如くである。

第1表　CP1の醱酵管培養の結果

培養基の種類 / 項目	糖加ブイヨン	KNO_3加ブイヨン	馬鈴薯汁	牛乳
發育(開口部の發育)	++++	+++	+++	+++
溷濁(閉管部の發育)	+	−	+	−
沈澱	++	++	+	−
ガス	−	−	−	−

發育溫度：10°C では80時間後に漸く發育を認める、15°C では30時間で發育を認め、66時間で斜面全面に擴がる。20°C 以上では發育が旺盛となり、35°C が最適であつて48時間後から發育を認め、18時間で斜面全面に擴がる、30°C、40°C、45°C は發育良好であつてその間に大差がない。

死滅溫度：100°C 10分。

水素イオン濃度：PH4.0で22時間後より發育を認め、34時間後に斜面全面に擴がる、PH4.5〜8.0までは發育が旺盛であるがPH6.0〜7.0が最適である。

グループナンバー：111.23.23012。

CP2

glucose（强）、sucrose, dextrin, inulin, maltose, mannose, trehalose, raffinose（微）、sorbit（微）、starch（微）より生酸し、glycerin, galactose lactose, mannit, rhamnose, xylose よりは生酸しない。

catalaseを有する、indole を生成しない、MRの反應−、VP反應−、NH_3の生成＋、NO_3鹽よりNO_2の生成−、starch の溶解＋、H_2Sの生成−、好氣性。

大さ：細胞2.0〜2.3×0.8〜1.0、芽胞1.3〜1.8×0.8〜1.0、鞭毛數は20〜40本を數え極めて多くかつ長い。

ブイヨン培養：彈性ある皮膜を形成する、溷濁を僅かに認める、臭氣がある毛屑狀の沈澱がかなり多い。

寒天斜面培養（馬鈴薯寒天）：發育極めて良好、斜面全面に擴がるのに24時間を要する、集落の形は擴布狀、はじめ膜狀ついで皺を生ずる、集落は膜質であつてもろい、培養基より離れがたい、表面は鈍光皺狀不透明である、色は灰白色後淡紅色で、臭氣はない。

寒天高層培養：上下一様に發育する、形はイソホホヅキ狀である。

寒天平面培養：集落の形成は速か、形ははじめ欠刻狀後に欠刻が深くなる、表面は平滑で薄膜狀となる、内容は内部は濕光均質外緣は鈍光均質である。

ゼラチン斜面：發育は良好、ゼラチンを强く溶解するから集落の高さ、形、光澤、表面の狀態、色及び質は不明である、臭氣がある、ゼラチンは上部の一部を殘してほとんど溶解する、沈澱は毛屑狀である。

ゼラチン高層：發育は上部が良好、ゼラチンの溶解ははじめ狹く深い噴火口

狀後嚢狀で最後は完全に溶解する。

ゼラチン扁平培養：溶解の狀態は圓形、膜狀の沈澱を生ずる。

馬鈴薯培養：發育は極めて良好、集落の形ははじめ擴布狀後盛上つて樹枝狀の皺を生じて盛上つた膜狀となる、光澤は粉狀で乾上の感がある、表面は皺狀色は灰褐色、培養基の色は薄い黑褐色を呈する。

牛乳培養：速かに凝固する、徐々に消化しついには完全に消化する、液の色は淡黃色となり、生酸しない。

リトマス牛乳培養：液の色は紫赤色となり、リトマスを僅かに消化する。

ウシンスキー氏液培養：表面に發育せずして溷濁する、臭氣を生じない、毛屑狀の沈澱が多い。

醱酵管培養：第2表の如くである。

第2表　CP2の醱酵管培養の結果

培養基の種類 / 項目	糖加ブイヨン	KNO_3加ブイヨン	馬鈴薯汁	牛乳
發育(開口部の發育)	++++	+++	++++	++++
溷濁(閉管部の發育)	−	−	−	++
沈澱	−	+	−	++
ガス	−	−	−	−

發育溫度：10°C では80時間後に漸く發育を認める、15°C では38時間で發育を認め、80時間で斜面全面に擴がる、25°C以上では發育が旺盛となり 35°C が最適であつて4時間後から發育を認め8時間後には斜面全面に擴がる。30°C、40°C、及び45°C は發育良好であつてその間には大差がない。

死滅溫度：100°C 10分。

水素イオン濃度：PH4.0では34時間後より發育を認め44時間後に斜面全面に擴がる、PH 5.0～7.5では發育が旺盛であつて大差がないが PH 6.0～7.0 が最適である、PH8.0では8時間後より發育を認めるが發育が劣る。

グループナンバー：111.23.22013。

CP3

glucose (强)、sucrose (强)、trehalose (弱)、maltose, glycerin, man-

nose (弱), starch (弱) より生酸する、dextrin, galactose, inulin, lactose, mannit, rhamnose, raffinose, sorbit, xylose よりは生酸しない。

catalaseを有する、indoleを生成しない、MRの反應＋、VPの反應－、NH_3の生成＋、NO_3鹽よりNO_2の生成－、starchの溶解－、H_2Sの生成－、好氣性。

大さ：細胞2.2～2.5×0.8～1.1μ、芽胞1.6～2.3×0.8～1.1μ、鞭毛は20本内外である。

ブイヨン培養：表面に薄膜を形成し液は溷濁しない、膜狀の沈澱が多い、臭氣を生ずる。

寒天斜面培養(馬鈴薯寒天培養)：發育は良好、集落の形は糸狀後下部より擴布狀となり丘狀を呈する、培養基より剝離し易い、光澤は濕光、表面は平滑、色は乳色後周緣は青白色、質は脆弱、臭氣を生ずる。

寒天高層培養：發育は上下一様、形狀は糸狀。

寒天扁平培養：集落の形成は速か、形は圓形後周緣が亂糸狀となる、表面は平滑で濕光がある、臍狀、内部は濕光で均質、外部は亂糸狀鈍光均質である。

ゼラチン斜面培養：發育は極めて良好、集落の形は膜狀の沈澱を生ずる、ゼラチンを溶解するために高さ、光澤、表面の狀態及び質は不明である、ゼラチンは完全に溶解する、臭氣はない。

ゼラチン高層培養：發育は上下一様、ゼラチンの溶解ははじめ嚢狀で後速かに完全に溶解する。

ゼラチン扁平培養：集落の形は圓、ゼラチンの溶解は全緣で圓筒狀、速かに溶解して薄膜狀の沈澱を生ずる。

馬鈴薯培養：發育は良好、集落の形は糸狀後擴布狀ついで丘狀となる、光澤は鈍光後濕光、表面は平滑、色は中央部が緣黄色周緣部白色後に全體が灰白色となる、培養基の色は淡暗紫色。

牛乳培養：速かに凝固し更に速かに消化する、消化後の液の色は淡黄色、生酸しない。

リトマス牛乳培養：淡黄色に變色する、リトマスを徐々に消化する。

ウシンスキー氏液培養：表面に發育せずして液は僅かに溷濁する、臭氣は生じない、毛屑狀の沈澱を生ずる。

コーン氏液培養：表面に發育せずして液は僅かに溷濁する、臭氣は生じない

毛屑狀の沈澱生をずる。

醱酵管培養：第3表の如くである。

第3表　CP3の醱酵管培養の結果

項目＼培養基の種類	糖加ブイヨン	KNO_3加ブイヨン	馬鈴薯汁	牛乳
發育(開口部の發育)	＋＋＋＋	＋＋	＋＋＋＋	＋＋＋＋
溷濁(閉管部の發育)	＋	－	＋＋	＋＋
沈澱	＋	＋＋	＋＋	＋＋
ガス	－	－	－	－

發育溫度：10°C では56時間で漸く發育を認める、15°C では44時間で發育をはじめ、82時間後に斜面全面に擴がる、25°C 以上では發育が旺盛となり 35°C が最適であつて、4時間後に發育を認め、22時間後に斜面全面に擴がる、25°C 30°C、45°Cでは發育良好でその間に大差はない。

死滅溫度：100°C 10分。

水素イオン濃度：PH4.0では44時間後にも發育を認めない、PH4.5では38時間後より發育を認める、PH 5.5～7.0の間では發育が旺盛であつて、その間に大差はないがPH 6.0～7.0が最適である、PH 8.0では20時間後より發育をはじめるが44時間後にも斜面全面に擴がるに至らない。

グループナンバー：111.23.22013。

論　　議

1　クロールピクリンによつて處理した土壤から微生物を分離すればCP1の符號を與えた細菌が常に多數現れる。ことに日本の各地から採集した土壤のほとんど總べてから現れてきたことは本菌の分布が廣く、その芽胞がクロールピクリンの蒸氣に强いことを示すものであろう。

2　*Bac. subtilis*, *Bac. mesentericus* 及び *Bac. megatherium* が芽胞の狀態では死滅しなかつたが、芽胞を有するものでも死滅し易いものもあるようである。芽胞を形成する細菌は GODFREY (1936) も記したように一部の細菌の芽胞はクロールピクリンの影響をうけないものであろう。

3　芽胞を形成する細菌は種類が多く、土壤菌も多くの種類が知られているか

らクロールピクリンによつて處理した土壤から細菌を分離した場合にCP1が最も多く、ついでCP2及びCP3が多く現れ、他の菌が少いのはこれらの3種の細菌の個體數が多いか、クロールピクリンに對する抵抗力が特に强いかであろう。

4 はじめ CP1 の peptone 水よりのNH_3—Nの生成の能力を實驗したとき、CP1の能力が高くないから CP2 及び CP3 の能力を檢定し、更に處理土壤を peptone 水に入れて微生物の繁殖をはかつて、それから分離を試みたが、CP1、CP2 及びCP3が同數位現れてきた。これらの3菌の間には拮抗作用が少いと思われる。

5 第1圖表より見ればCP1、CP2 及びCP3 の peptone よりのNH_3—Nの生成能力はCP3 が最も强くCP2、CP1 の順である。處理土壤はこれらの細菌のいづれよりもNH_3—Nの生成能力が强いが peptone 水中で3種の菌がそれぞれ各個に繁殖するから、各個に生成したNH_3—N が合計されて現れてきたものと思われる。無處理土壤もNH_3—N の生成能力は高いが、後期には次第に減少している。これはNH_3—N がNO_3—N となつたものか、又は微生物の菌體の生成に費消されたものであろう。

6 CP1, CP2及びCP3等によるNH_3—N の生成が、クロールピクリンによる處理土壤中にNH_3—N を增加せしめる原因をなすと考えられ、肥料的効果の原因の一と想像される。

7 CP1は FERGEY'S manual of determinative bacteriology (1948) の中の *Bacillus subtilis* COHN emend. PRAZMOWSKI に比較すれば、糖類よりの生酸性において、galactose 及び xylose において異り、又 VP 反應が異る。又CP1は好氣性であつて通性嫌氣性ではない。その培養上の性質において牛乳はアルカリにならない等の相違點がある。しかし記載が簡單であつて充分比較し難いが、CP1はその變種であると考えられる。又同書の *Bac. subtilis* var. *aterrimus* とは馬鈴薯に靑黑色乃至黑色の色素を生ずるので異り、同じく同書の *Bac. subtilis* var. *niger* とも異つている。同書では *Bac. subtilis* に屬する菌は以上の1種2變種でありかつ現在まで發表された *Bac. subtilis* 及び *Bac. mesentericus* の大部分は *Bac. subtilis* の變種であるか、又は同種であると思われるが、記載が充分でないから同定できないとしている。わ

が國においては松本、陣及び佐野(1928)、石丸(1933)、松本及び成瀬(1940)福本(1943)、山口(1944)及び茂木(1950)の記載があるが、松本その他(1928)の記載によれば生酸性の點で *Bac. subtilis* 群に入ると思われるものには合致するものがない。松本その他 (1940) についても前者と同様である。福本(1943)の記載したものとは CP1は amylase が少い點又 maltose, raffinose inulin, dextrin 及び starch よりの生酸性が異つている。その他馬鈴薯培養の性質が異るので近縁とは考えられない。山口 (1944) の No. 3 菌とは xylose, sorbit, galactose 及び rahmnose において生酸性が異りブイヨン培養が沈澱を生じないこと、皮膜を生じて液が透明である點が異る。又馬鈴薯培養の性質が異るから CP1 と本菌とは異る。茂木(1950) の *Bac. subtilis* Cohn emend. Prazmowski var. *miso* α Mogi とは raffinose, dextrin, inulin, sorbit 及び starch において生酸性が異り、又 PV反應、NO_3鹽の還元、H_2S の生成等の點で異るが、その他の點では大體合致するもので、この菌にCP1 は最も近縁であると思われる。

8 CP2 は CP1 と異る點は glycerin, mannit において生酸性が異り、gelatine 及び starch の溶解性が異る。馬鈴薯寒天培養においてCP1は集落は平滑濕光で粘凋であるが、CP2 は皺狀鈍光で膜狀である。牛乳の消化はCP2が速かであり、馬鈴薯培養ではCP1 は集落が黄色で鈍光皿狀で、培養基の色は灰紫色であるが、CP2は褐色で粉狀(乾土光)皺狀であり、培養基の色は暗紫色である等の點が異るが、他はCP1に似ている。茂木(1950) の *Bac. subtilis* Cohn emend. Prazmowski var. *miso* γ *1* Mogi に比較すれば maltose, trehalose, mannit (微)、glycerin (微)、raffinose, dextrin, inulin 及び starch よりの生酸性が異り、通性嫌氣性、H_2S を發生する等で異るが今日までに記載されたもののうちでは最も近縁であると思われる。松本その他(1928)及び松本、成瀬(1940)の記載ではCP1 の場合と同様に生酸性の點で合致し難い。福本(1943)の記載とはCP1の場合と大體同様であるが、CP2 は amylase がCP1 よりも強いが福本の菌程強力でない。maltose, raffinose, dextrin, starch, mannit 及び glycerin(微) よりの生酸性が異る。山口(1944) の No. 3 菌とは xylose, sorbit, galactose, rhamnose, glycerin 及び mannit よりの生酸性が異つている。從つて以上の菌のいづれとも異ると思

われるが、CP1に最も近縁であつて、ついで茂木(1950)の前記の菌に近縁であろう。

9 CP3はCP1とは生酸性では inulin, mannit, dextrin, raffinose 及び sorbit において異り、MR 反應及び starch の溶解も異る。又馬鈴薯寒天培養ではCP1は集落が粘凋であり、CP3は脆く培養基より剝離する、牛乳培養では生酸しない、馬鈴薯培養ではCP1の集落が黄色で盛上つて皿狀であり、培養基の色が灰紫色であるが、CP3は集落が灰白色平滑であり培養基の色は淡暗紫色である。又CP2との相異點も多くCP1とCP2との類縁關係よりもCP1とCP3及びCP2とのそれは遠いものと想像される。茂木(1950)の *Bac. mesentericus* TREVISAN var. *miso no.9* MOGI とは mannose (微)、maltose, trehalose(微)及び starch(微)よりの生酸性が異る。又H_2Sの生成も異るが、その他の培養上の性質もよく一致して最も近縁であると思われる。松本その他(1928) の No.15, No.12 及びNo.9 もかなり近縁とは思われるが、記載が充分でなくて比較が困難である。松本、成瀨(1940)のNo.1では生酸性において glucose, starch 及び inulin. No.2 ではその上に glycerin に相異がある。又通性嫌氣性である。適溫が前者は 45~50°C、後者は 40~45°C、CP3 は 35°Cであつてこの點も異つているので近縁とは考えられない。福本 (1943) の KO1 とは maltose, starch 及び glycerin の生酸性が異る。又 CP3 は starch を溶解しない。KO1 の特性に合致しないので近縁ではないと考えられる。以上のいづれの菌とも異ると思われるが、茂木(1950)の前記の菌に最も近縁であろう。

10 CP1、CP2 及び CP3 は BERGEY'S manual of determinative bacteriology, 6th edition(1948)に從えばいづれも *Bac. subtilis* の變種と考えられ、わが國において發表せられた今日までの細菌のいづれとも異ると想像するけれども、ここには以上の3菌はその符號のまま取扱つておくことにする。

摘　要

本篇においてはクロールピクリンによる土壤消毒によつてなお生存する細菌を分離して、それらの細菌のうち主なるもの3種について研究して、クロールピクリンによる土壤消毒の際の肥料的効果の原因を明かにした。

1 クロールピクリンを用いて消毒をなした土壤から細菌を分離すれば、芽胞を形成すると思われる多くの細菌が生き殘つているが、CP1、CP2及びCP3が最も多い。殊にCP1は全國45個所の土壤のほとんどから現れた。

2 peptone 水中における NH_3—Nの生成の能力はCP3が最も強くCP2、CP1の順である。

3 CP1、CP2及びCP3の3種の細菌が主となつてクロールピクリンによる消毒土壤中にNH_3—Nを多くする原因をなしているものと考えられる。

4 CP1、CP2及びCP3の3種の細菌は *Bac. subtilis* の群に屬すると思われるが、ここには符號のまま取扱つておいた。

5 CP1は *Bac. subtilis* Cohn emend. Prazmowski var. *miso 2* Mogi に最も近緣である。

6 CP2はCP1と最も近緣であるが、わが國における既發表のものでは *Bac. subtilis* Cohn emend. Prazmowski var. *miso γ 1* Mogi に最も近緣である。

7 CP3は *Bac. mesentericus* Trevisan var. *miso no.9* Mogi に最も近緣であるが、*Bac. mesentericus* は Bergey's manual of determinative bacteriology 6th edition(1948)によれば *Bac. subtilis* に含まれているから、CP3も又 *Bac. subtilis* 群に屬することになる。

引用文献

1) Breed, R. S., E. G. D. Murray and A. P. Hitchens (1948): Bergey's manual of determinative bacteriology 6th edition, 706～762.
2) 傳染病研究所學友會 (1949): 細菌學實習提要.
3) 福本壽一郎 (1943): 日本農藝化學會誌, XIX. 630～640.
4) Godfrey, G. H. (1936): Phytopathology, XXVI, 246～256.
5) 石丸義夫 (1933): 日本農藝化學會誌, IX, 859～904.
6) 松本憲次, 陳開勳, 佐野善兵衛(1928): 釀造試驗所報告, CIC, 1～187.
7) 松本憲次, 成瀨金太郎 (1940): 釀造試驗所報告, CXXIX, 95～109.
8) 茂木正利 (1950): 日本農藝化學會關西支部春季大會における講演.

9) Shchepetilnikova, A. M. (1933): Khimiz. Sotsial Zemled.(Chemisation Socialistic Agr.) 1933: 128~135, 1933 (Abstracted in Chem. Abstr. XXVII, 22, no. 5879, 1933).

10) 瀧元清透 (1930): 微生物及び植物病理學實驗法.

11) Waksman, S. A. (1927): Principles of soil microbiology, 687.

12) 山口正一郎 (1944): 日本農藝化學會誌, XX, 159~168.

ON THE SOIL BACTERIA SURVIVING THE VAPOUR OF CHLOROPICRIN

Summary

In this paper the writer has described his studies on the three soil bacteria that survived the vapour of chloropicrin, and made report on that those bacteria contributed to the cause of adding fertility to the chloropicrin sterilized soil.

1 By using the potato agar medium isolation of bacteria were made from soils sterilized with chloropicrin many species of spore forming bacteria survived and the chloropicrin treatment especially the three, marked as CP1, CP2 and CP3 appeared constantly and numerously. In particular, CP1 appeared common, and was isolated from nearly all of the soil samples collected from various parts of the country.

2 On the ability of NH_3-N formation from peptone CP3 was strongest, CP2 was next and CP1 was weakest.

3 It is believed that the three bacteria CP1, CP2 and CP3 might increase the NH_3-N in the soil when sterilized with chloropicrin.

4 Although there are some differences in the cultural characters of these three bacteria CP1, CP2 and CP3 as to the description of *Bacillus subtilis*, for the time being, until more informations are gathered, the author proposed them a form of *Bacillus subtilis.*

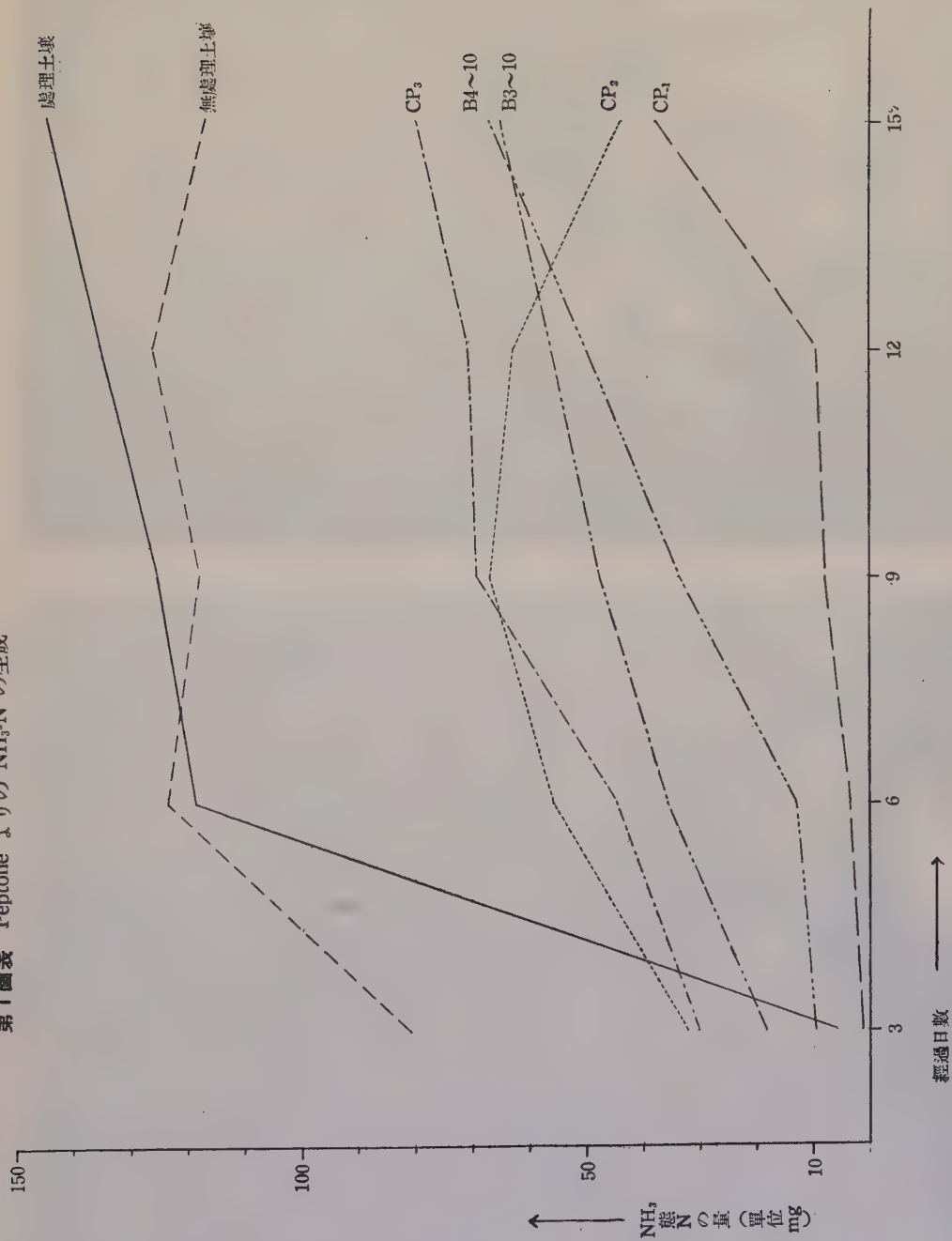
第1圖表　Peptone よりの NH_3-N の生成

NH_3態Nの量（單位 mg）

150
100
50
10

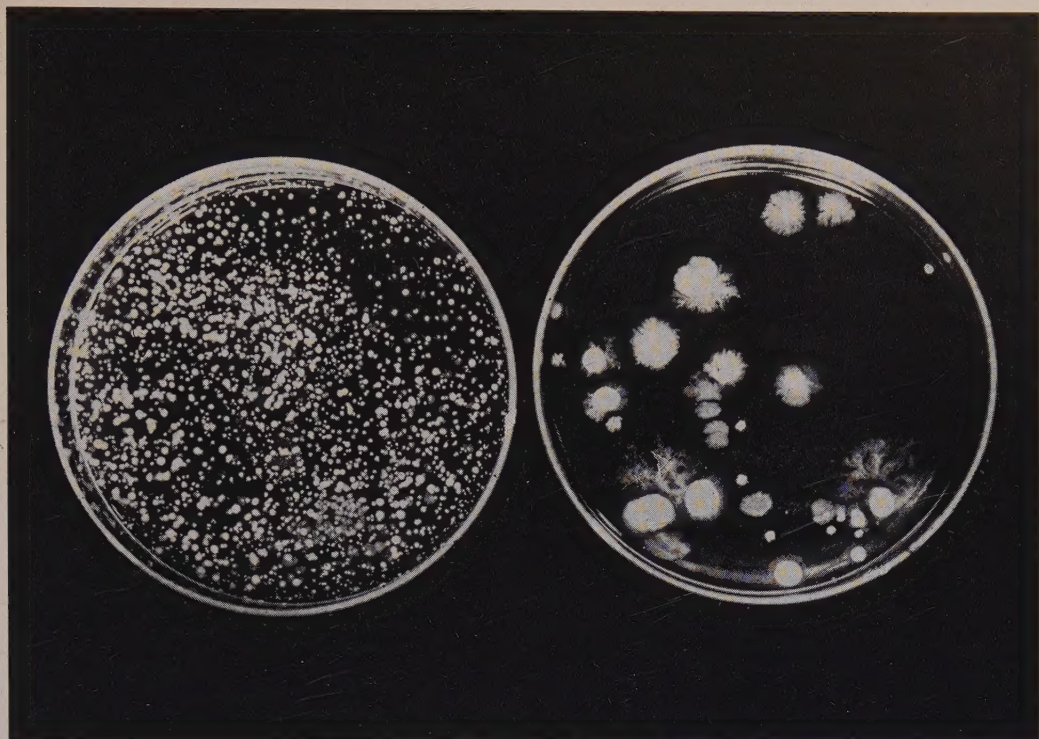
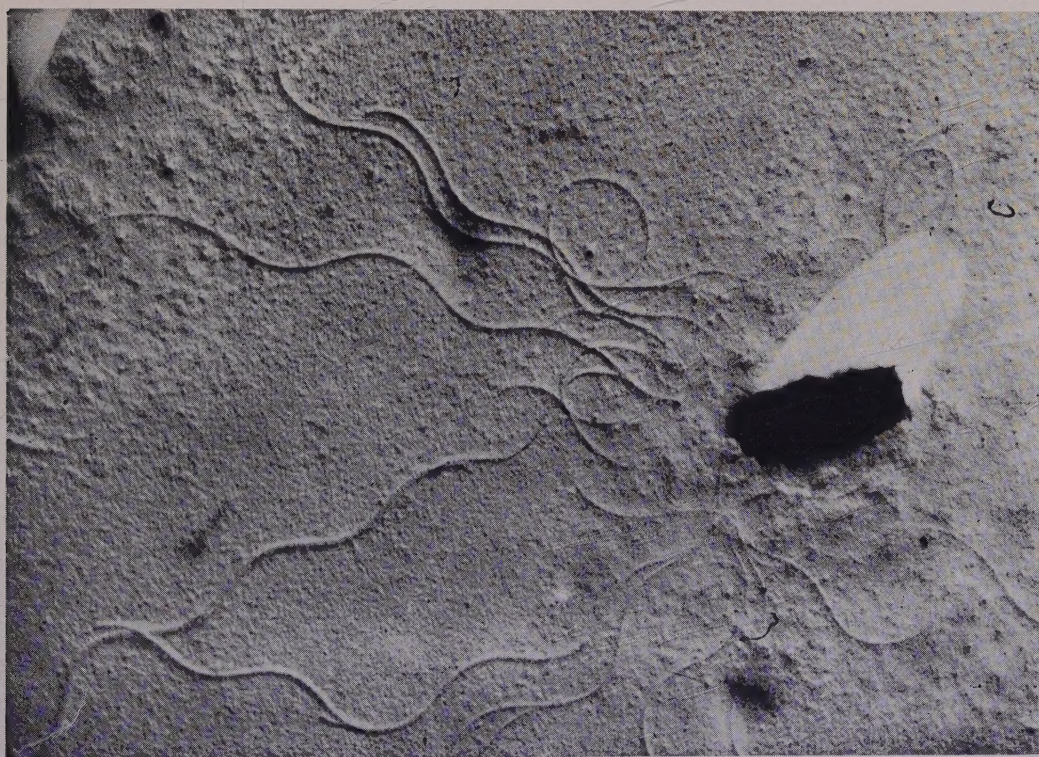
經過日數

3　6　9　12　15

處理土壤
無處理土壤
CP_3
B4～10
B3～10
CP_2
CP_1

第1圖 CP1の馬鈴薯寒天培養基上の集落

第2圖 CP1の電子顯微鏡寫眞 ×10,000 クローム影付

第3圖　CP2の馬鈴薯寒天培養基上の集落

第4圖　CP2 電子顯微鏡寫眞　×10,000　クローム影付

第5圖 CP3の馬鈴薯寒天培養基上の集落

第6圖 CP3の電子顯微鏡寫眞 ×10,000 クローム影付

BULLETIN OF HATANO TOBACCO EXPERIMENT STATION

NO. 37 JULY 1951

CONTENTS

Studies on the Soil Sterilization with Chloropicrin

The Hatano Tobacco Experiment Station,
Hatano, Kanagawa,
Japan